







3	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
1					
0	Emisión	DICIEMBRE 2025	LLO	NVI	ABU
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	PREP.	REVISÓ	APROBÓ
PROYECTO		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN			
 		Título Documento:	PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO		
		Comitente:	Municipalidad de Guaymallén		
		Nº Doc. EMESA:	GD037-I01-001		
		Nº Doc. Cliente:			
		PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO			0 REVISIÓN

<div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 2/121

## ÍNDICE



1.	INTRODUCCIÓN .....	9
1.1	OBJETO .....	9
1.2	DETALLE DE LOS TRABAJOS.....	11
1.3	INSPECCIÓN DE OBRA FOTOVOLTAICA .....	12
1.4	CERTIFICACIÓN DE OBRA FOTOVOLTAICA .....	13
1.5	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.....	13
1.6	GENERALIDADES INGENIERÍA BÁSICA .....	13
1.7	GENERALIDADES INGENIERÍA DE DETALLE .....	14
2.	CONDICIONES GENERALES EN EL DISEÑO DE INGENIERÍA.....	15
2.1	ESTUDIOS.....	15
2.2	INGENIERÍA DE DETALLE .....	16
2.2.1	ELENCO DE DOCUMENTACIÓN .....	17
2.2.2	INGENIERÍA DE DETALLE CIVIL .....	18
2.2.3	Ingeniería de Detalle de Hincado y Estructuras Soporte.....	20
2.2.4	Ingeniería Fotovoltaica .....	20
2.2.5	Ingeniería Eléctrica .....	21
2.2.6	Sistema de Control, Medición y Monitoreo (SCADA) y Sistema de Video Vigilancia.....	22
2.3	PRESENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN .....	22
2.4	REVISIÓN Y APROBACIÓN DE DOCUMENTACIÓN .....	23
2.5	DOCUMENTACIÓN FINAL.....	23
2.5.1	INGENIERÍA CONFORME A OBRA .....	24
2.5.2	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	25
2.5.3	CAPACITACIÓN.....	26
3.	TRABAJOS PRELIMINARES.....	27



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	APROB. ABU
		REVISIÓN 00	PAG 3/121

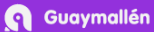

3.1	CIERRE PERIMETRAL .....	27
3.2	CARTEL DE OBRA.....	28
3.3	SEGURIDAD .....	28
3.3.1	SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.....	29
3.4	ACOPIO DE MATERIALES Y EQUIPOS FOTOVOLTAICOS.....	30
3.5	MARCACIÓN Y REPLANTEO DE OBRA .....	30
3.6	OBRADOR Y OFICINAS TEMPORALES .....	30
3.7	CONEXIONES PROVISORIAS .....	31
3.8	LIMPIEZA.....	31
3.9	LÍNEAS DE VIDA.....	32
3.9.1	LÍNEAS DE VIDA PROVISORIAS .....	32
3.9.2	LÍNEAS DE VIDA DEFINITIVAS .....	32
3.10	BALIZADO.....	33
4.	HABILITACIÓN COMERCIAL.....	33
4.1	HABILITACIÓN GENERACIÓN DISTRIBUIDA .....	33
4.2	ESTUDIOS ELÉCTRICOS.....	34
5.	DIRECCIÓN DE OBRA Y CRONOGRAMA DE TRABAJO .....	34
5.1	EQUIPO DE TRABAJO .....	34
5.2	CRONOGRAMA DE TRABAJO.....	35
6.	REQUERIMIENTOS DE INGENIERÍA SOLAR .....	36
6.1	GENERADORES FOTOVOLTAICOS.....	36
6.2	POTENCIA INSTALADA REQUERIDA.....	36
6.3	CONFIGURACIÓN DE LAS CADENAS.....	37
6.4	CÁLCULO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO .....	37
6.5	LAYOUT GENERAL .....	37
6.6	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	38



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 4/121



6.6.1	INSPECCIONES .....	39
6.6.2	CERTIFICACIONES.....	40
6.6.3	REPUESTOS .....	40
6.7	INVERSOR CC/CA.....	41
6.8	ESTRUCTURAS DE SOPORTE.....	44
6.8.1	HINCA/PERFIL QUE SE DEBE UTILIZAR .....	45
6.8.2	REPLANTEO DE LA ESTRUCTURA EN EL SITIO .....	46
6.8.3	CARACTERÍSTICAS GENERALES ESTRUCTURAS DE SOPORTE .....	46
6.8.3.1	INCLINACIÓN.....	47
6.8.3.2	MATERIALES ESTRUCTURAS PARA PANELES FOTOVOLTAICOS PROPIAMENTE DICHOS.....	48
6.8.3.3	CÁLCULOS .....	48
6.8.3.4	MONTAJE DE ESTRUCTURA.....	48
6.8.3.5	PUESTA A TIERRA .....	49
6.8.3.6	GARANTÍAS Y SUSTITUCIÓN DE PIEZAS .....	49
6.9	COMBINER BOX .....	50
6.10	CABLEADO Y CANALIZACIONES .....	50
6.10.1	SECCIÓN Y CAÍDAS DE TENSIÓN ADMITIDAS .....	50
6.10.2	CALIDAD Y NORMAS .....	51
6.10.3	FORMA DE CABLEADO .....	51
6.11	DIAGRAMA DE CONEXIONADO .....	53
6.11.1	GENERAL.....	53
6.11.2	MATRIZ FV – ESPECIFICACIONES GENERALES .....	53
6.11.3	INFORMACIÓN DE CADENA FV .....	53
6.11.4	DETALLES ELÉCTRICOS DE LA MATRIZ.....	53
6.11.5	SISTEMA DE CORRIENTE ALTERNA.....	54
6.11.6	ATERRAMIENTO Y PROTECCIÓN CONTRA SOBRE-TENSIÓN.....	54



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	APROB. ABU
		REVISIÓN 00	PAG 5/121



6.12	ETIQUETADO.....	54
6.13	PARÁMETROS A SUPERVISAR DURANTE EJECUCIÓN .....	55
6.14	REPORTE DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA .....	56
7.	REQUERIMIENTOS RELATIVOS AL MONTAJE .....	57
7.1	ESTRUCTURAS.....	57
7.2	MONTAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	59
7.3	MONTAJE DE INVERSORES DE CORRIENTE .....	60
7.4	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO.....	60
8.	REQUERIMIENTOS DE INGENIERÍA CIVIL.....	61
8.1	DOCUMENTACIÓN TECNICA .....	62
8.2	DESMALEZAMIENTO Y LIMPIEZA DEL TERRENO .....	62
8.2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL .....	62
8.2.2	LIMPIEZA DEL PREDIO .....	63
9.	REQUERIMIENTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA .....	63
9.1	ESTUDIOS Y ENSAYOS .....	63
9.1.1	GENERALIDADES .....	63
9.1.2	CORTOCIRCUITO .....	63
9.1.3	FLUJO DE CARGAS.....	64
9.1.4	ESTABILIDAD DEL SISTEMA .....	64
9.1.5	PUESTA A TIERRA .....	65
9.1.6	NIVELES DE ILUMINACIÓN .....	65
9.1.7	ESTUDIO DE COORDINACIÓN, AJUSTES, ENSAYOS Y PRUEBAS DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS.....	65
9.1.8	ARMÓNICOS.....	69
9.2	SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN.....	70
9.2.1	GENERALIDADES .....	70



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 6/121



9.2.2	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA FUNCIONAL DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	70
9.2.3	CLASIFICACIÓN DE CARGAS ELÉCTRICAS PLAUSIBLES DE ALIMENTAR DESDE LA RED EXTERNA	70
9.3	DIMENSIONAMIENTO Y SELECCION DE EQUIPOS .....	72
9.3.1	GENERALIDADES .....	72
9.3.2	TRANSFORMADORES .....	73
9.3.3	INTERRUPTORES .....	74
9.3.4	TABLEROS ELÉCTRICOS .....	75
9.3.5	SISTEMAS DE ALIMENTACION ININTERRUMPIBLE (SAI o UPS) DE CC Y CA .....	76
9.3.6	CABLES.....	77
9.3.7	CONDUCTOS DE BARRAS .....	79
9.4	INSTALACIONES DE POTENCIA.....	80
9.4.1	GENERALIDADES .....	80
9.4.2	TENDIDO DE CABLES EXTERIORES.....	80
9.4.3	CONEXIONES A EQUIPOS .....	85
9.4.4	PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO.....	85
9.5	INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.....	85
9.5.1	GENERALIDADES .....	85
9.5.2	TIPOS DE ARTEFACTOS.....	87
9.5.3	NIVELES DE ILUMINACIÓN Y RELACIÓN DE UNIFORMIDAD .....	87
9.5.4	ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	89
9.5.5	ALUMBRADO DE SEGURIDAD .....	90
9.5.6	DISTRIBUCIÓN .....	90
9.5.7	ILUMINACIÓN DE SALAS DE CONTROL Y SUBESTACIONES ELÉCTRICAS.....	90
9.6	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA .....	91
9.6.1	GENERALIDADES .....	91
9.6.2	BASES DE DISEÑO.....	91



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 7/121

9.6.3	PROYECTO Y CÁLCULOS .....	92
9.6.4	TIPOS DE REDES .....	93
9.6.5	DISPOSICIONES PARTICULARES DE PUESTA A TIERRA.....	93
9.6.6	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN .....	96
9.6.7	MEDICIONES Y PRUEBAS.....	98
9.7	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MANTENIMIENTO .....	98
9.7.1	TOMACORRIENTES PARA TABLERO DE FUERZA MOTRIZ .....	98
9.8	OTRAS INSTALACIONES.....	99
9.8.1	SISTEMA DE COMUNICACIÓN .....	99
10.	ESQUEMA DE INTERCONEXIÓN .....	102
10.1	GENERALIDADES .....	102
10.2	ESPECIFICACIONES DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA.....	103
10.2.1	POTENCIA DE CORTOCIRCUITO.....	103
10.2.2	ESQUEMA DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS PARA LA INTERCONEXIÓN.....	103
11.	REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN, CONTROL Y ADQUISICIÓN DE DATOS (SCADA)	113
12.	REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA.....	113
13.	EQUIPOS COMPLEMENTARIOS .....	114
13.1	ESTACIÓN METEOROLÓGICA .....	114
14.	REQUERIMIENTOS DE ENSAYOS DEL SISTEMA Y PRE COMISIONADO, COMISIONADO Y PUESTA EN SERVICIO .....	114
14.1	DEFECTOS Y ERRORES.....	114
14.2	PERSONAL DE PRUEBAS.....	115
14.3	INSTRUMENTOS Y EQUIPOS PARA EFECTUAR LAS PRUEBAS .....	115
14.4	PROTOCOLOS DE PRUEBAS.....	115





 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 8/121

14.5	RESPONSABILIDAD DE OPERACIÓN.....	116
14.6	MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	116
14.7	LISTA DE PRUEBAS A REALIZAR DURANTE EL PRECOMISIONADO, COMISIONADO Y PUESTA EN SERVICIO .....	117
14.7.1	PRUEBAS DE PRECOMISIONADO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS SOPORTE.....	117
14.7.2	PRUEBAS DE PRECOMISIONADO ELÉCTRICO ARREGLO FV .....	117
14.7.3	PRUEBAS DE COMISIONADO.....	118
14.8	PUESTA EN SERVICIO DEL PARQUE SOLAR.....	119
14.9	PUESTA EN MARCHA.....	119
14.9.1	REQUERIMIENTOS PARTICULARES DE PUESTA EN MARCHA .....	120
14.10	ENSAYOS EN FÁBRICA .....	120
14.10.1	TRANSFORMADORES .....	120
14.10.2	SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL Y SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA .....	121
14.10.3	ESTACIÓN METEOROLÓGICA. ....	121





 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 9/121

## 1. INTRODUCCIÓN

El Pliego de Condiciones Técnicas de Diseño Fotovoltaico se desarrolla en el marco del Concurso “Parque Solar Guaymallén – PSI” (en adelante EL PARQUE SOLAR o EL SISTEMA) de la Municipalidad de Guaymallén (en adelante LA MUNICIPALIDAD o COMITENTE); y busca establecer los lineamientos técnicos básicos para el desarrollo completo de un (1) Parque Solar mega escala de generación distribuida conectados a la red en formato de PUNTO DE SOLO INYECCIÓN (en adelante PSI), para la Municipalidad de Guaymallén, bajo la modalidad llave en mano.



El PSI estará asociado a beneficiarios con sus correspondientes Números de Identificación de Contrato (NIC) de la Distribuidora EDEMSA a definir durante la etapa de Habilitación Comercial.

### 1.1 OBJETO

En el presente documento se establecen de forma detallada los aspectos a tener en cuenta a la hora de la provisión, montaje, instalación y puesta en marcha para la completa ejecución y habilitación comercial de un (1) Parque Solar de Generación Distribuida, es decir conectados de la red pública de distribución de energía eléctrica (u On-Grid según su terminología en inglés), de **5,4MWac (o 5.400kW<sub>ca</sub>)** localizado en un predio municipal con dirección en las intersecciones de las Calles Roque Sáenz Peaña y Severo del Castillo, distrito Puente de Hierro, en el departamento de Guaymallén. EL SISTEMA, internamente estará subdividido en 5 (cinco) Campos Fotovoltaicos o Sub Parques Solares **funcionalmente independientes en cuanto a lo que a la generación de energía eléctrica de origen fotovoltaico corresponde**, según lo indicado en el Estudio de Condiciones Técnicas (ECT) emitido por la empresa distribuidora EDEMSA (ver documento ANEXO I - Estudio de Condiciones Técnicas (ECT)), compartiendo instalaciones generales, tales como: cerco perimetral, sistema de videovigilancia, SCADA, Centro de Control y Despacho, iluminación perimetral, entre otras, conforme lo indicado por LA MUNICIPALIDAD y lo estipulado en el presente pliego. La instalación se diseñará y dimensionará optimizando la producción fotovoltaica, al mismo tiempo que se INTEGRARÁ estética y estructuralmente a las situaciones de sitio imperantes e indicadas por LA MUNICIPALIDAD, en la distribución que se detalla a continuación y que se observa a título orientativo, en el documento adjunto *GD037-I01-002\_Rev.00 - Implantación General Parque Solar Guaymallén*:

- **Campo Fotovoltaico o Sub Parque Solar Los Patitos.** Potencia Nominal AC: 1,0MWac (1.000kWac).
- **Campo Fotovoltaico o Sub Parque Solar Radio Nacional.** Potencia Nominal AC: 1,3MWac (1.300kWac).
- **Campo Fotovoltaico o Sub Parque Solar Torrontegui.** Potencia Nominal AC: 1,1MWac (1.100kWac).
- **Campo Fotovoltaico o Sub Parque Solar El Chilcal.** Potencia Nominal AC: 0,80MWac (800 kWac).
- **Campo Fotovoltaico o Sub Parque Solar Arenas.** Potencia Nominal AC: 1,2MWac (1.200kWac).



<div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 10/121

Las potencias a instalar en cada campo fotovoltaico responderán a la máxima posible en función de las antes mencionadas, procurando mitigar los efectos adversos producidos por autosombreado entre estructuras, como así también por posibles sombreados debido a obstrucciones aledañas como edificios, árboles, postes, etc. Asimismo, la sumatoria de las potencias instaladas en cada campo o sub parque responderán en un todo a la potencia máxima solicitada de  $5.400\text{kW}_{CA}$ , respetando una relación mínima de corriente continua a corriente alterna ( $R_{CC/CA}$ ) de entre **1,20 y 1,30** en cada uno de los campos o sub parques.

Cabe destacar que, a pesar que EL PARQUE SOLAR se subdivide en los cinco (5) campos fotovoltaicos o sub parques solares antes listados, todas ellos conformarán un único sistema fotovoltaico, cuya sumatoria de las potencias instaladas responderán en un todo a la potencia máxima solicitada de  **$5.400\text{kW}_{CA}$** , teniendo cada campo fotovoltaico su propio Centro de Transformación (CT), en cual se ubicarán los tableros de protecciones de corriente continua y corriente alterna y transformador de potencia elevador (ver documento GD037-I04-003\_Rev.00 - PDTG Transformador de Potencia).

Cabe destacar que el OFERENTE podrá proponer una topología de inversores de corriente tipo *String Inverter* (Inversores en Cadenas) estando los inversores instalados dentro del campo fotovoltaico, como así también una topología del tipo *Virtual String Inverter* (Inversores en Cadena Virtuales) donde todos los inversores de corriente se agrupan dentro de un mismo recinto. En caso que el OFERENTE seleccione esta última topología, entonces el recinto que utilizará para el agrupamiento de inversores de corriente será el mismo edificio del Centro de Transformación, para lo cual deberá adecuar las dimensiones del mismo, presentadas a modo de sugerencia en el documento GD037-I03-001\_Rev.00 - Modelo Centro de Transformación, para que los inversores tengan el espacio suficiente de acuerdo a los distanciamientos indicados en su manual, como así también para que se cumplan las condiciones de refrigeración establecidas.

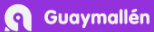

Para todos los campos o sub parques se deberá mantener el cumplimiento de caídas de tensión admisibles del 1% del lado de corriente continua y respetar en todos los casos y combinaciones una relación mínima de corriente continua a corriente alterna ( $R_{CC/CA}$ ) de entre 1,20 – 1,30.

Cabe mencionar, que como EL PARQUE SOLAR se enmarca bajo el régimen de Generación Distribuida<sup>1</sup>-PSI, para verificar la posibilidad de interconexión, se realizó la presentación de la Solicitud de Estudio Técnico

---

<sup>1</sup> Ley Nacional N°27.424  
Ley Provincial N°9084  
Decreto N°404/21  
Resolución 01/2022 EPRE



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	APROB. ABU
		REVISIÓN 00	PAG 11/121

(SET) ante el Ente Provincial Regulador Eléctrico (EPRE) (bajo el expediente EX-1643-2024-EPRE), conforme a la normativa provincial y nacional. En función de ello, cualquier actualización y/o modificación que sea necesaria para la correcta habilitación comercial de cada uno de los campos fotovoltaicos o sub parques solares que conforman EL PARQUE SOLAR, según lo solicite la normativa vigente y/o LA MUNICIPALIDAD, será responsabilidad de EL CONTRATISTA.

Asimismo, se destaca que en el Estudio de Condiciones Técnicas (ECT) (como resultado de la SET presentada), se solicitan obras adicionales complementarias para la interconexión de EL SISTEMA, por lo que será responsabilidad de EL CONTRATISTA la correcta ejecución de ellas para la habilitación comercial de cada uno de los sub parques solares (se adjunta ECT en el ANEXO I).

En el presente documento, se detallan las características técnicas mínimas aceptables de cada componente de los sistemas, siendo susceptibles de mejora y ampliación por parte de EL OFERENTE, el cual deberá siempre justificar razonable, técnica y económicamente sus propuestas. Solo se admitirán propuestas que cumplan estos requerimientos. Las mencionadas características técnicas deberán estar certificadas por organismos de reconocimiento nacional o internacional.

La propuesta deberá incluir el suministro de todos aquellos componentes, equipamientos e instalaciones auxiliares que EL OFERENTE considere parte integrante o indivisible de sus equipos y con los cuales se alcance la correcta operación o mejore las prestaciones requeridas y el rendimiento de EL PARQUE SOLAR.

## 1.2 DETALLE DE LOS TRABAJOS

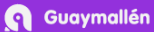

El alcance de la construcción de EL PARQUE SOLAR de generación fotovoltaica, comprende la realización como mínimo de todos los trabajos definidos en el presente documento.

Además de la provisión de todos los equipamientos, materiales y mano de obra necesarios, incluye obras civiles, obras adicionales solicitadas por la Distribuidora en cuestión, instalaciones mecánicas, montaje de estructuras y módulos fotovoltaicos, instalación de inversor/es, protecciones eléctricas, cableados y todos los componentes e infraestructuras eléctricas necesarias en corriente continua y alterna vinculadas al proyecto. Así como toda actuación de obra civil e instalaciones temporales necesarias para la completa ejecución de la obra.

Será responsabilidad de EL CONTRATISTA la Puesta en Servicio de las instalaciones, lo que incluye los correspondientes ensayos de componentes y sistemas, hasta alcanzar la habilitación comercial y el vertido efectivo de la energía generada a la red de acuerdo a normativa vigente.

EL CONTRATISTA buscará en todo momento la optimización energética, para lo que se deberán emplear equipos y materiales nuevos, de la más alta calidad y fiabilidad (contrastada), que además de optimizar al máximo el rendimiento de cada sistema en su conjunto, permitan garantizar en todo momento la calidad



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00 PAG 12/121

del suministro eléctrico, la seguridad de las personas y de la propia red eléctrica, como así también de los restantes sistemas que se encuentren conectados a ella.

EL CONTRATISTA será responsable de que el funcionamiento de EL PARQUE SOLAR no provoque averías, ni anomalías en la red de distribución, ni en la red interna del establecimiento de LA MUNICIPALIDAD, así como tampoco perturbaciones en la calidad del producto técnico y/o disminuciones en las condiciones de calidad del producto y seguridad, ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa IEC aplicable.

La calidad de los materiales elegidos para trabajar situados a la intemperie, debe estar garantizada contra el ataque de los agentes ambientales que se presentan en la Provincia de Mendoza. En particular se protegerán contra el viento, efecto del polvo, la radiación solar y las variaciones de humedad y temperatura.

El grado de aislamiento, tanto de módulos e inversores, como de conductores, cajas, tableros y armarios de conexión será del grado IP correspondiente para la situación de instalación de cada uno de esos elementos. En el caso de los conductores, se deberán instalar y utilizar canalizaciones separadas para los conductores de corriente continua y para los conductores de corriente alterna.

La parte de corriente alterna de cada instalación, se protegerá de contactos directos alejando las partes activas de la instalación e interponiendo obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas y cubriéndolas con aislamiento apropiado. Los conductores de corriente alterna poseerán aislamiento igual o superior a 1.000V en Baja Tensión (BT) e igual o superior a 15kV en Media Tensión, mientras que los conductores de corriente continua poseerán aislamiento igual o superior a 1.500V. Se emplearán cajas aislantes e inaccesibles para todos los conexiones y las partes metálicas empleadas, para impedir contactos accidentales directos o indirectos.



Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de las instalaciones fotovoltaicas, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la Norma IEC 62548, la Resolución N°01/2022 del EPRE Mendoza, el resultado de la Solicitud de Estudio Técnico por parte de la Distribuidora y toda la normativa vigente aplicable.

No se permitirá la realización de soldaduras en fase de obra para las estructuras portantes de los paneles fotovoltaicos, salvo en casos excepcionales previamente aprobados por LA MUNICIPALIDAD o LA INSPECCIÓN que se designe para tal fin.

### 1.3 INSPECCIÓN DE OBRA FOTOVOLTAICA

La inspección de obra de EL PARQUE SOLAR (en adelante LA INSPECCIÓN) será realizada por profesionales de la Empresa Mendocina de Energía S.A.P.E.M., en conjunto con profesionales de LA MUNICIPALIDAD.



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	APROB. ABU
		REVISIÓN 00	PAG 13/121

#### 1.4 CERTIFICACIÓN DE OBRA FOTOVOLTAICA

Los certificados de Obra corresponderán a la concreción (total) de los hitos que se mencionan en el Pliego de Bases y Condiciones Generales y Particulares. Cabe mencionar que el desagregado no implica necesariamente prelación, salvo para lo correspondiente a “Ensayos” y “Habilitación comercial Generación Distribuida y Puesta en Marcha”.

En caso que los certificados sean observados, LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN comunicará justificadamente dicha circunstancia a EL CONTRATISTA, a fin de que ésta realice las aclaraciones o correcciones que correspondan, dentro del plazo establecido por LA MUNICIPALIDAD o LA INSPECCIÓN.

EMESAs reserva el derecho de suspender el pago de los certificados por causa de incumplimiento de EL CONTRATISTA respecto de las obligaciones contractuales a su cargo. Esta disposición no limita las facultades de LA MUNICIPALIDAD para aplicar las penalidades y sanciones económicas que pudieran corresponder.

#### 1.5 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

EL PARQUE SOLAR se proyecta para potencia nominal de **5.400kWac** (medidos en el lado de Corriente Alterna), con equipamiento de primera calidad y estructuras fotovoltaicas fijas. Tal como se indicó anteriormente, EL PARQUE SOLAR internamente estará subdividido en 5 (cinco) Campos Fotovoltaicos o Sub Parques Solares funcionalmente independientes en cuanto a lo que a la generación de energía eléctrica de origen fotovoltaico corresponde



El área disponible para proyectar y diseñar todo lo relativo a EL PARQUE SOLAR se especifica de manera orientativa en el documento **GD037-I01-002\_Rev.00 - Implantación General Parque Solar Guaymallén**.

#### 1.6 GENERALIDADES INGENIERÍA BÁSICA

Si bien el proyecto que aquí se define como base para la cotización de LOS OFERENTES incluye determinadas características y documentación orientativa concernientes a los equipos y su distribución, a la conexión de los mismos, con una configuración y diseño preliminares de EL PARQUE SOLAR, cada OFERENTE deberá entregar junto con su oferta toda la ingeniería básica correspondiente a la configuración, dimensionamiento y diseño de **su propuesta global** para EL PARQUE SOLAR en su conjunto, conteniendo dicha ingeniería básica los documentos que se encuentran como mínimo en el **ANEXO II**, sin perjuicio de que LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN puedan requerir información adicional o aclaratoria que complemente lo allí establecido.

En función de esto, El OFERENTE podrá proponer la opción o las opciones alternativas que considere convenientes para cada caso, de manera que cumpla con lo solicitado en el presente pliego y con objeto



<div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 14/121

de optimizar ventajas técnico-económicas que hacen a la correcta utilización del terreno y superficies disponibles, costos asociados y al rendimiento de los equipos.

El OFERENTE podrá incorporar distintas disposiciones y configuraciones tanto de las estructuras como de los paneles sobre las estructuras de soporte (siempre teniendo en cuenta las consideraciones de inclinación y orientación definidas y área disponible, además de la configuración específica de los campos o sub parques.

Es objeto de LA COMISIÓN EVALUADORA y/o LA MUNICIPALIDAD calificar técnicamente la/s propuesta/s en función de lo que consideren conveniente, en base a lo especificado técnicamente y conforme el objeto que motivó el presente apartado específico del Concurso.

El detalle de EL PARQUE SOLAR que forma parte del presente Pliego de Diseño Técnico, es el que utilizará el OFERENTE en forma orientativa y como guía para la realización de su oferta. En este detalle, se establecen los lineamientos orientativos, básicos y generales a considerar.



## 1.7 GENERALIDADES INGENIERÍA DE DETALLE

La empresa adjudicada (nombrada indistintamente como ADJUDICATARIO o CONTRATISTA) deberá presentar a LA MUNICIPALIDAD y/o a LA INSPECCIÓN, **previo al comienzo de la obra, toda la Ingeniería de Detalle y los procedimientos de aplicación de pre-comisionado, comisionado y puesta en marcha** de cada componente relevante de EL PARQUE SOLAR.

La Ingeniería de Detalle tendrá en cuenta tanto **la ingeniería básica solicitada para la presentación de las ofertas**, como todo documento de detalle específico que la complemente y/o que complemente el entendimiento y/o los requisitos de LA MUNICIPALIDAD o LA INSPECCIÓN. EL CONTRATISTA deberá entregar un listado de documentos mínimos de Ingeniería de Detalle, separado por especialidad de ingeniería según corresponda a proyectos fotovoltaicos, con las particularidades de los mismos, mencionadas en el presente PLIEGO. Dicho listado será oportunamente revisado y aprobado por LA INSPECCIÓN, para dar comienzo al desarrollo de la Ingeniería de Detalle.

Una vez aprobada la Ingeniería de Detalle por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN, EL CONTRATISTA deberá gestionar las tramitaciones y/o modificaciones relativas a la normativa de Generación Distribuida, con especial atención a la tramitación del Certificado de Conveniencia y Necesidad Pública (CCyNP) requerido para el presente proyecto (ver documento GD037-I01-003\_Rev.00 - Guía Certificado de Conveniencia y Necesidad Pública), ante los distintos organismos intervinientes que así lo requieran para su habilitación comercial; entre estos se destacan: el Ente Provincial Regulador Eléctrico (EPRE),



<div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 15/121

Distribuidora en área de concesión, Municipalidad de Guaymallén, entre otros<sup>2</sup>. Todo esto lo realizará acompañando con la documentación que se solicite, así como planos suscriptos por profesionales matriculados y competentes en la materia.

Los documentos de ingeniería de detalle que como mínimo deberán desarrollarse según cada una de las especialidades de ingeniería o áreas detalladas, deberán entregarse en tiempo y forma a LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN para que estos revisen y aprueben los mismos. La ejecución de las obras quedará expresamente condicionada a la aprobación previa de la Ingeniería de Detalle por parte de LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD, no pudiendo iniciarse o continuarse ningún trabajo sin contar con dicha conformidad.

## 2. CONDICIONES GENERALES EN EL DISEÑO DE INGENIERÍA

### 2.1 ESTUDIOS

El CONTRATISTA deberá efectuar los estudios que sean necesarios para confirmar y completar la definición de las características de los sistemas, de los equipos y materiales incorporados y también su disposición y funcionalidad.

Los estudios con los que contará el CONTRATISTA al iniciar la fase ingeniería son:

- Estudio de Pull Out realizado por LA MUNICIPALIDAD con protocolo específico para las hincas que deberán utilizarse para acoplar las estructuras soporte de EL PARQUE SOLAR. Documento: **ANEXO V - Estudio de Pull-Out.**
- Estudio de suelos Geotécnico. Documento: **ANEXO IV - Estudio de Suelo Geotécnico.**
- Informe Hidrológico. Documento: **ANEXO VI – Estudio de Drenajes Urbanos.**

El CONTRATISTA analizará dichos estudios y determinará su validez. En caso de considerarlo necesario, procederá a la realización de los mismos por su cuenta, a fin de contrastar los resultados obtenidos.


Entre los estudios a realizar por el CONTRATISTA se deberán incluir como mínimo los siguientes:

- Estudios Eléctricos requeridos por la empresa distribuidora o el EPRE, ya sea a efectos de especificar y desarrollar los particulares para las interconexiones en Media Tensión o para el cumplimiento de la tramitación del Certificado de Conveniencia y Necesidad Pública de acuerdo a

---

<sup>2</sup> Por ejemplo, ante la Distribuidora (EDEMISA) y el Ente Provincial Regulador Eléctrico (EPRE) se deberán realizar las actualizaciones correspondientes sobre la documentación previamente presentada en la Solicitud de Estudio Técnico de la instalación de Generación Distribuida para su habilitación; y ante la Municipalidad de Guaymallén, sobre la factibilidad técnica de la obra de generación.



		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00 PAG 16/121

lo establecido en el documento ***GD037-I01-003\_Rev.00 - Guía Certificado de Conveniencia y Necesidad Pública.***

- Estudio de Protecciones Eléctricas de acuerdo a lo establecido en el apartado 9.1.7 ESTUDIO DE COORDINACIÓN, AJUSTES, ENSAYOS Y PRUEBAS DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS, en conformidad de lo dispuesto en la Resolución EPRE 01/200 y su ANEXO I: REGLAMENTO DE LAS MODALIDADES, CONDICIONES TÉCNICAS, COMERCIALES Y LEGALES DEL REGIMEN DE RECURSOS DE ENERGIA DISTRIBUIDA.
- RPE (estudio de simulación del recurso y producción esperada) con PVSyst licenciado, bajo licencia del tipo Profesional para uso comercial.
- Conductividad de suelo, dato requerido para el correcto cálculo y dimensionamiento de las distintas mallas de Puesta a Tierra (PAT) del Parque Solar, tanto para los Centros de Transformación como para el Centro de Control y Despacho.
- Análisis de pérdidas del conjunto completo hasta los distintos puntos de interconexión donde garanticen eficiencia y las potencias activas solicitadas para cada uno de los campos fotovoltaicos o sub parques solares antes mencionados, medidos en los bornes de salida del tren de celdas de media tensión. 5,4MWac en el conjunto en este punto, celdas de la distribuidora.
- Relevamiento Topográfico de los límites de la propiedad donde se implantará el parque.
- Estudio Hidrológico.
- Dictamen de Habilitación Ambiental.

Estos estudios deberán ser realizados por el CONTRATISTA, o por un tercero con experiencia demostrable en la ejecución de este tipo de estudios.

El CONTRATISTA deberá prever la cantidad necesaria de revisiones de estos estudios de forma de lograr la aprobación de estos por parte de la INSPECCIÓN y los organismos intervinientes.

## 2.2 INGENIERÍA DE DETALLE



El desarrollo de los diseños deberá incluir las actividades necesarias para definir, en toda su extensión, las características de la implantación física y de funcionamiento de los equipos y materiales incorporados que se establecen en este PLIEGO.

Las tareas previstas en esta sección serán las descritas a continuación, entendiéndose que la lista no es limitativa ya que el CONTRATISTA estará obligado a elaborar todas las memorias, cálculos y planos necesarios a los efectos de lograr la correcta ejecución de la OBRA. El CONTRATISTA será el responsable por el diseño de EL PARQUE SOLAR y la performance y producción, independientemente de cualquier aprobación de ingeniería por parte de LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD.

La Ingeniería de Detalle deberá permitir la realización de todas las tareas constructivas y la operación confiable de las instalaciones, sin vicios ni interferencias.





<div><div> Guaymallén</div><div></div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 17/121

Para la elaboración de los documentos a presentar por EL CONTRATISTA, incluyendo catálogos y folletos de equipos, deberán utilizarse los símbolos y formatos de la normativa IRAM y rótulos a acordar con LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD, quien también entregará la codificación a usar para la numeración. Tanto la emisión original como sus sucesivas modificaciones deberán identificarse inequívocamente mediante una serie de letras y/o números según esquema a indicar por LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD.

Todas las revisiones deberán ser resaltadas. En la primera hoja deberán describirse explícitamente las modificaciones realizadas. Cuando un documento tenga varias hojas, el código de revisión deberá asentarse en todas ellas, describiendo en una grilla las modificaciones introducidas en cada una.

Todas las presentaciones deberán incluir la totalidad de las hojas. No se admitirá la presentación de hojas sueltas.

La documentación correspondiente deberá presentar las siguientes características:

- Uniformidad de símbolos y nomenclaturas.
- Adecuada descripción de textos y referencias.
- Verificación cruzada de los números de documentos de referencia.
- Verificación cruzada de números de bornes entre planos de cableado y planillas de borneras.

Los trabajos de diseño deberán comprender al menos la documentación que se detalla en los apartados a continuación.

### 2.2.1 ELENCO DE DOCUMENTACIÓN



Dentro de los diez (10) días de la firma del Contrato EL CONTRATISTA deberá presentar un documento en el cual deberá listar la totalidad de la documentación a elaborar, según se indica más adelante, con indicación de codificación, título y fecha prevista de emisión original.

Ese documento deberá actualizarse periódicamente a fin de tomar en cuenta las adecuaciones que surjan a medida que avance la elaboración de documentación del proyecto. EL CONTRATISTA deberá justificar las eventuales modificaciones que efectúe en la fecha prevista de emisión original de los documentos listados en versiones anteriores.

Deberán incluirse en él no sólo los documentos de proyecto de detalle sino también los manuales y procedimientos de calidad, los procedimientos y protocolos proforma de ensayos de recepción en fábrica y en el sitio y los manuales de operación y mantenimiento de los equipos.

En todos los casos la fecha prevista de emisión original deberá contemplar el proceso de revisión y visado, motivo por el cual EL CONTRATISTA deberá prever una antelación suficiente a la fecha de utilización para evitar atrasos en el programa de las obras.





<div> Guaymallén</div> <div> emesa</div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 18/121

## 2.2.2 INGENIERÍA DE DETALLE CIVIL

Comprenderá Planos de Detalle de montaje, Arquitectura y Estructura de estas instalaciones y sus fundaciones, así como también Memoria de Cálculo de las mismas, y detalle de implantación. Asimismo, se deberá presentar la planimetría correspondiente a las instalaciones eléctricas y sanitarias que correspondan a cada edificio. Las estructuras civiles a diseñar serán las siguientes:



- Caminos, Sistema de Desagüe y protecciones hidráulicas.
- Estructuras para el montaje del Sistema de Videovigilancia y Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas y Sistema de Iluminación Exterior.
- Arquitectura de Edificio de Control y Despacho.
- Estructural de Edificio de Control y Despacho.
- Arquitectura de Centros de Transformación.
- Estructural de Centros de Transformación.
- Estructura de montaje de inversores. Detalle de montaje.
- Zanjas para tendido de conductores de BT en CC y CA, y de MT.
- Zanjas para tendido de cableado de comunicación, Fibra Óptica y señales de campo.
- Estudios
  - Topográfico
  - Hidrogeológico
- Especificaciones Técnicas.
- Layout General.
- Movimiento de suelos: Planimetrías, altimetrías, planialtimetrías, perfiles tipo, planilla de volúmenes de suelo movilizado.
- Fundaciones: Movimiento de Suelos, planos constructivos, encofrado, despiece, armados y detalles.
- Viales: Implantación General y Replanteo.
- Viales. Planimetrías.
- Viales: Altimetrías.
- Viales: Perfiles Tipo.
- Viales: Perfiles Transversales.
- Cartelería vial corporativa
- Sistema de Drenajes: Planimetría.
- Sistema de Drenajes: Altimetría.
- Sistema de Drenajes: Detalles Constructivos.
- Plataformas: Implantación General y Replanteo.



<div> Guaymallén</div> <div> emesa</div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 19/121

- Plataformas: Detalles Constructivos.
- Área de Edificios: Movimiento de suelo y explanación general.
- Área de Edificios: Drenajes Canales, cañeros y cámaras para cables.
- Área de Edificios: Replanteo general.
- Área de Edificios: Pavimentos y Terminación Superficial.
- Área de Edificios: Cerco perimetral.
- Área de Edificios: Fundaciones de columnas de iluminación (encofrados, armado y planillas de armaduras).
- Área de Edificios: Iluminación Exterior.
- Área de Edificios: Sistema de Provisión de Agua (plantas, cortes. Detalles, encofrado y armadura, estructuras, etc.)
- Área de Edificios: Sistema de Tratamiento de Efluentes (plantas, cortes. Detalles, encofrado y armadura, estructuras, etc.)
- Edificios: Fundaciones y Superestructura (encofrados, armado y planillas de armaduras).
- Edificios: Planos de taller de las estructuras metálicas, con indicación de cantidad y características de cada tipo de perfil o cartela, gramiles, orificios, despuntes, masa, etc. de cada barra y detalles especiales, etc., de manera de permitir apreciar en forma fehaciente todas las soluciones constructivas y detalles exigidos por el proyecto.
- Edificios: Plantas, cortes y fachadas.
- Edificios: Planillas de locales.
- Edificios: Carpinterías y Mobiliario.
- Edificios Instalaciones sanitarias – Provisión de Agua Fría y Caliente.
- Edificios Instalaciones sanitarias – Cloacal y Tratamiento de Efluentes.
- Edificios Instalaciones sanitarias – Pluvial.
- Edificios Instalaciones – Acondicionamiento de Aire.
- Edificios Instalaciones – Sistema de Detección, Alarma y Protección Contra incendio.
- Edificios Instalaciones – Sistema de Alarma de Intrusión.
- Edificios Instalaciones – Sistema de CCTV del Edificio (aparte del sistema de Videovigilancia general del Parque Solar en su totalidad).
- Edificios Instalaciones – Iluminación y Tomacorrientes.
- Edificios Instalaciones – Red de Corrientes Débiles: Conectividad, Datos y Telefonía.
- Edificios Instalaciones – Protección Contra Descargas Atmosféricas.
- Edificios Instalaciones – Sistema de Puesta a Tierra.
- Instalaciones eléctricas en edificios.



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 20/121

- Cartel definitivo de Municipalidad de Guaymallén y EMESA, en acero inoxidable a colocar sobre el edificio o sobre postación particular, con iluminación y letra por letra, tamaño mínimo 3mx1m. Diseño a proveer por el LA MUNICIPALIDAD.
- Detalles de soportes de tableros en edificios.
- Memorias de Cálculo
- Diseño de Viales.
- Diseño de Plataformas de almacenamiento.
- Diseño Sistema de Drenajes.
- Fundaciones y Superestructura de Edificios.
- Sistema de drenaje de Área de Edificios.
- Canales, cañeros y cámaras para cables Área de Edificios.
- Diseño de Pavimentos Área de Edificios.
- Instalaciones Sanitarias: Provisión de Agua, Tratamiento de Efluentes, Pluvial.
- Instalaciones Acondicionamiento de Aire.
- Instalaciones: Sistema de Detección, Alarma y Protección Contra incendio.
- Instalaciones – Sistema de Videovigilancia y Alarma de Intrusión.

### 2.2.3 Ingeniería de Detalle de Hincado y Estructuras Soporte



Comprenderá al menos:

- Layout General.
- Plano/s de ubicación de hincas geo referenciado.
- Distribución de conductores.
- Diseño mecánico.
- Montajes.
- Memoria de cálculo y verificación de acuerdo con la normativa correspondiente.
- Planillas de hincado.
- Identificaciones de equipos y conductores sobre estructuras (si aplica).
- Estructuras Metálicas de protección de inversores de corriente en campo (para configuración string invertir): plantas, cortes, detalles, listado de materiales.
  - Bases de Hormigón Armado asociadas a estructuras de protección: plantas, cortes. Detalles, encofrado y armadura, estructuras, etc.)

### 2.2.4 Ingeniería Fotovoltaica

Comprenderá al menos:



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 21/121



- Cálculo de longitud de cadenas y distribución en sistema de generación fotovoltaica.
- Plano de numeración de cadenas.
- Ficha técnica del módulo, junto con todas las certificaciones de calidad del mismo.
- Detalle del sistema de conexionado de cadenas y canalización de conductores sobre y entre estructuras.
- Lay Out de ubicación de inversores y distribución de cadenas.
- Hoja de datos de inversores fotovoltaicos. Documento de descripción de curvas características de inyección.

### 2.2.5 Ingeniería Eléctrica

Comprenderá planos, memorias de cálculo, especificaciones técnicas y documentos en general que describan lo siguiente:

- Layout de canalizaciones con ruteo, vistas y cortes.
- Especificación Técnica de Equipos Eléctricos en general.
- Planillas de datos técnicos garantizados PDTG.
- Unifilares y multifilares de Potencia.
- Unifilares y Multifilares de Servicios Auxiliares.
- Memoria de cálculo de cargador y banco de baterías (USP).
- Ingeniería de conexionado de campo. Planillas de conexionado.
- Topográfico y conexionado interno de tableros y celdas en general.
- Memoria de cálculo y verificación de conductores. Especificación técnica de conductores.
- Plano de detalle de ubicación de tableros en Edificio de Control y Despacho y en Centros de Transformación.
- Planos de conjunto, trifilares y funcionales, y detalle de montaje y típicos de Celdas de MT.
- Memoria de Cálculo del Sistema de Puesta a Tierra.
- Layout del Sistema de Puesta a Tierra. Plano de detalle de mallas de Puesta a Tierra de los distintos edificios. Detalles de vinculación de mallas.
- Memoria de cálculo del Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas.
- Típicos de montaje del Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas.
- Especificación Técnica de Centros de Transformación y Especificación Técnica de Transformador.
- Planos de conjunto, trifilares y funcionales, y detalle de montaje y típicos de tableros de Centros de Transformación.
- Verificación térmica de tableros.
- Memorias descriptivas de los distintos sistemas de protecciones eléctricas. Selectividad de protecciones. Estudio de Coordinación y Ajuste de Protecciones.



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 22/121

- Cartelería.
- Identificaciones.

## 2.2.6 Sistema de Control, Medición y Monitoreo (SCADA) y Sistema de Video Vigilancia

Comprenderá al menos:

- Topográfico y conexionado de tableros de control. Incluyendo Unidades Terminales.
- Remotas (RTU), Controladores de Potencia (PPC), Racks de comunicación y Sistemas de Medición Comercial.
- Ingeniería de conexionado de campo y planillas de conexionado de RTU/PPC.
- Comunicaciones y Medición Comercial de Energía.
- Memoria Descriptiva y Especificación Técnica de sistema SCADA.
- Listado de Señales de los sistemas SCADA.
- Especificación Técnica de Estación Meteorológica. Detalle de montaje.
- Memoria Descriptiva, Especificación Técnica y detalles de montaje de Sistema de Video Vigilancia y alarma de Intrusión.
- Memoria Descriptiva, Especificación Técnica y detalles de montaje de Sistema de detección de incendios.
- Arquitectura de comunicaciones del Parque Solar.

## 2.3 PRESENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN

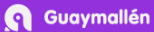

Toda presentación de planos deberá estar precedida por la correspondiente memoria de cálculo u otra memoria técnica, que justifique el diseño o solución propuesta.

Todo cálculo o verificación deberá detallar claramente la metodología empleada, en especial aquellos efectuados mediante programas de computadora, los que deberán incluir la descripción del proceso de cálculo empleado en el programa a efectos de realizarse la verificación del mismo.

Todas las memorias de cálculo deberán incluir: índice, antecedentes y referencias, descripción, normas aplicadas, esquemas estructurales y de cargas, los datos de ingreso necesarios para las resoluciones digitalizadas, y resúmenes con los resultados y/o diagramas característicos a emplear en los diseños.

Toda la documentación a revisar por LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD deberá ser presentada en archivo digital y como mínimo, tres (3) impresiones. La cantidad de estas últimas podrá ser modificada por LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD en función del tipo de documentación y de las necesidades que surjan de la organización para su revisión.



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00 PAG 23/121

Los archivos digitales deberán presentarse por duplicado en cada una de sus emisiones: uno en el software editable original (Word®, Excel®, Project®, AutoCAD®, etc.) y otro en formato Adobe Acrobat®, adecuado para su impresión en los formatos IRAM correspondientes.

## 2.4 REVISIÓN Y APROBACIÓN DE DOCUMENTACIÓN

El desarrollo y ejecución de los servicios de ingeniería estarán sometidos a inspección en la forma y oportunidades que determine LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD.

El CONTRATISTA presentará a LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD para su revisión copias de cada documento, en formato digital. LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD contará con un plazo de 10 días corridos para la revisión de la documentación presentada y devolverá la misma con las observaciones correspondientes. El CONTRATISTA tendrá a su vez un plazo de 5 días corridos para la presentación de las modificaciones u observaciones indicadas.

Una vez revisada la documentación, LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD devolverá un archivo magnético y/o una impresión (a definir antes de la firma del Contrato) con alguna de las siguientes calificaciones:

- Aprobado
- Aprobado con observaciones
- Devuelto para corrección
- Rechazado

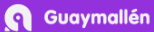

El significado de las calificaciones será el siguiente:

- Aprobado: EL CONTRATISTA quedará habilitado para ejecutar los trabajos correspondientes.
- Aprobado con Observaciones: Sólo podrán ejecutarse las partes no observadas. Si las observaciones no estuvieran limitadas a un área del documento y fueran sólo formales, la calificación será equivalente a Aprobado, debiendo tomarse en cuenta aquéllas en la emisión Conforme a Fabricación o Conforme a Obra.
- Devuelto para corrección: EL CONTRATISTA deberá efectuar una nueva presentación para su revisión antes de iniciar cualquier trabajo descripto en el documento.
- Rechazado: Se aplicará a documentos cuyo contenido no responda a los requisitos contractuales y/o a las reglas del arte. Tendrá consecuencias equivalentes a la calificación anterior.

## 2.5 DOCUMENTACIÓN FINAL

Será responsabilidad del CONTRATISTA la entrega de la siguiente documentación previo a la Aceptación Provisoria de la OBRA.



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00 PAG 24/121

### 2.5.1 INGENIERÍA CONFORME A OBRA

El CONTRATISTA deberá entregar en forma digital un juego completo de toda la Ingeniería Conforme a Obra (CAO) de EL PARQUE SOLAR. La misma deberá integrar la ingeniería de equipos, sistemas o construcciones de subcontratistas.

Esta documentación deberá estar en todo de acuerdo con EL PARQUE SOLAR realmente construido y deberá ser presentada en idioma español, pudiendo presentar excepcionalmente documentación en idioma inglés proveniente de subcontratistas o proveedores.

Una vez completada la puesta en servicio de las instalaciones, EL CONTRATISTA deberá someter a consideración de LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD una lista de la documentación Conforme a Obra que presentará, la cual, una vez visada, servirá de base para el seguimiento de esta actividad.

Esa lista deberá clasificar los documentos según se indica en los puntos siguientes.

#### 1) Documentos Tipo A

Son los que deben ser revisados y aprobados y comprenden:

Proyecto civil: documentación de fundaciones, plateas, viales, plataformas, canales para cables, edificios, caminos, cerco perimetral, instalaciones complementarias, etc.

Proyecto eléctrico: esquemas unifilares, trifilares, de servicios auxiliares, de distribución de tensiones y funcionales, planillas de conexionado, instalaciones, etc.

EL CONTRATISTA deberá archivar en el sitio una copia de trabajo de cada uno de los documentos mencionados con un sello Borrador Conforme a Obra (BCAO) en la cual deberá volcar todas las modificaciones que se introduzcan durante las obras (Marcas Rojas). En documentos compuestos por varias hojas deberá indicarse en su carátula el número de las hojas en las cuales existan modificaciones. Al completarse las obras correspondientes y/o los ensayos y la puesta en servicio, ese documento deberá ser firmado por representantes LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD, del CONTRATISTA y del SUBCONTRATISTA correspondiente si lo hubiere.



Sobre la base de los documentos BCAA firmados EL CONTRATISTA deberá elaborar los correspondientes documentos Conforme a Obra (CAO), que deberán llevar esa leyenda en su rótulo. El archivo deberá incluir además un sello con la leyenda Aprobado CAO y espacios para la firma de representantes de LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD y de EL CONTRATISTA.

EL CONTRATISTA deberá presentar a LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD el archivo digital de cada documento en las condiciones mencionadas por duplicado (uno en el software editable original y otro en formato Adobe Acrobat), en conjunto con una copia del correspondiente documento BCAA.

LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD lo revisarán sucesivamente y, si no tuvieran observaciones, firmarán digitalmente el archivo. Una vez cumplida esta formalidad, LA





<div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 25/121

INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD devolverá el archivo firmado a EL CONTRATISTA, quien también deberá proceder a su firma digital.

EL CONTRATISTA deberá presentar a LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD una copia del archivo digital firmado, en formato editable original y en formato Adobe Acrobat, y tres (3) copias impresas en sus tamaños correspondientes.

## 2) Documentos tipo B

Son los que no requieren revisión ni aprobación excepto que existan comentarios pendientes de resolución o modificaciones y sea necesaria una nueva emisión para aprobación final.

Comprenden los siguientes documentos:

- Manuales
- Planillas de borneras
- Documentación Conforme a Fabricación de provisiones
- Memorias de cálculo (\*)
- Especificaciones técnicas (\*)
- Informes técnicos (\*)
- Memorias descriptivas (\*)

EL CONTRATISTA deberá emitir nuevamente estos documentos, con sello Apto para Construcción, en su revisión Conforme a Obra, presentando a LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD una copia del archivo digital, en formato editable original y en formato Adobe Acrobat, y tres (3) copias impresas en sus tamaños correspondientes. Para los documentos señalados con asterisco (\*) no se requerirá la presentación de copias impresas excepto que sea solicitado por LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD.

### 2.5.2 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



Previo a la Aceptación Provisional de la Obra, EL CONTRATISTA deberá presentar un Manual de Operación del PARQUE SOLAR que integre todos los aspectos que deba conocer el operador de la misma.

EL CONTRATISTA deberá preparar, por sí mismo o a través de los respectivos fabricantes, manuales de instrucciones que servirán de guía durante el montaje y, ulteriormente, orientarán en su labor al personal de operación y mantenimiento de los equipos e instalaciones.

Cada manual deberá contener una sección con la descripción de los procedimientos de operación normal y de emergencia de los diversos equipos e instalaciones e incluir diagramas sencillos para la mejor comprensión de las descripciones.

Deberá incluirse una sección que describa e ilustre el procedimiento de desmontaje, montaje y ajuste de cada componente, subconjunto y conjunto. También deberán describirse las operaciones de



<div> Guaymallén</div> <div> emesa</div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 26/121

mantenimiento, incluyendo las frecuencias recomendadas de inspección, limpieza, reemplazo y similares. A su vez deberá presentar un Programa de Mantenimiento indicando fechas tentativas para los mantenimientos preventivos de los distintos sistemas, subsistemas y equipos.

El manual deberá incorporar una lista completa de los planos preparados sobre el equipo o sistema, una lista de sus piezas componentes y una lista de piezas de repuesto, con su identificación para facilitar el pedido. Deberá incluir copia reducida de los planos principales de conjunto y folletos del fabricante, con detalle de las diversas partes del equipo.

La versión preliminar de los manuales deberá presentarse con una anticipación no inferior a tres (3) meses al inicio del montaje. El Manual deberá integrar los Manuales de Usuario u Operación de los distintos sistemas, subsistemas o equipos, y deberá ser presentado en idioma español.



### 2.5.3 CAPACITACIÓN

Previo a la Aceptación Provisional de la OBRA, EL CONTRATISTA deberá realizar todas las actividades de capacitación necesarias para la adecuada transferencia de la responsabilidad operativa de EL PARQUE SOLAR. Deberá coordinar 5 jornadas completas, en un lugar adecuado para capacitar, y coordinar con todos los proveedores de los equipos principales una capacitación.

Las actividades de capacitación a realizar deberán contener, pero no limitarse a, los siguientes sistemas o equipos:

- SCADA y Sistema de Video Vigilancia. Deberá incluir un procedimiento de arranque del sistema ante caídas del suministro eléctrico.
- Operación de Celdas de Media Tensión.
- Mantenimiento de sistemas principales.
- Parametrización de inversores.
- Descarga de eventos eléctricos para la generación de reportes.
- Operación del Sistema de Video Vigilancia del Parque Solar y Cámaras de Edificios y sistema de intrusión. Descarga de información.
- Sistema de Detección de incendios.
- Protocolo de comunicación con EDEMSA y la Municipalidad de Guaymallén.
- Protocolo de comunicación ante emergencias. El mismo debe contener los contactos de los proveedores que deben responder ante caídas de los distintos sistemas o equipos. Así como también el contacto del CONTRATISTA que deberá responder ante solicitudes de LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD durante el período de garantía.



 Guaymallén 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	APROB. ABU
		REVISIÓN 00	PAG 27/121

### 3. TRABAJOS PRELIMINARES

#### 3.1 CIERRE PERIMETRAL

El ítem comprende la provisión de materiales y mano de obra para la ejecución del cierre perimetral del predio donde se encontrará EL PARQUE SOLAR y recintos donde se alojarán los transformadores de potencia elevadores de tensión, poste de interconexión de media tensión con reconector y compacto de medición, el cual estará dentro del predio propiedad de LA MUNICIPALIDAD.

EL CONTRATISTA deberá construir un cierre perimetral que estará constituido por columnas y cordón de hormigón armado y tela del tipo romboidal de 2,0 m de altura, conforme al cálculo de EL CONTRATISTA de la Ingeniería de detalle. En el documento **GD037-I03-003\_Rev.00 - Modelo de Cerco Perimetral** se detalla a título orientativo, el estilo o modelo de cerco perimetral que se debe implementar.

Asimismo, se debería incorporar encima de la tela romboidal 3 hileras de alambre de púas separados equidistantes, por encima del tejido de alambre y en todo el perímetro.

Las columnas tendrán una separación entre sí de 3,00 m y se fijarán al terreno a través de fundaciones de H°A°, cuyo cálculo deberá entregarse en fase de Ingeniería de Detalle.

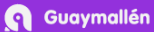

A los efectos de encadenar la estructura se deberá incluir una viga de fundación, uniendo las columnas del cerco entre sí, dejando embebida la tela romboidal en el centro de dicha viga (el tramo que estará en contacto con el H° de la base y de la viga, deberá protegerse con pintura asfáltica de base solventada, de modo de evitar la acción del óxido sobre las mismas). Los detalles de las vigas (en forma orientativa) se muestran en el documento **GD037-I03-003\_Rev.00 - Modelo de Cerco Perimetral**. LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN podrán solicitar rehacer la viga de fundación en aquellos tramos donde el cierre no quede sostenido en forma correcta desde el punto de vista de la profundidad y/o centro.

Los espacios definidos entre columnas se completarán con tela romboidal galvanizada de rombo de 2" y alambre N°11, la que se sujetará en todo su perímetro con planchuelas galvanizadas de 1" x 3/16" y ganchos tensores.

EL CONTRATISTA deberá incluir en el cierre perimetral 2 (dos) portones de ingreso vehicular, de doble hoja, en concordancia con la altura del mismo cerco y con un ancho de 4 metros. La ubicación del mismo se detallará en fase de obra. Asimismo, deberá considerar los siguientes elementos:

- Cordón superior, inferior y montantes, con caño de acero 100 x 60 x 2,5 mm (60mm en la dirección de la tela romboidal).
- Diagonales con caño de acero 60 x 60 x 2,5mm en los extremos o cambios de dirección de 1000 mm de longitud.



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00 PAG 28/121

- c) Los espacios libres resultantes de la materialización de la estructura del portón, se completarán con tela romboidal galvanizada de rombo de 2" y alambre N°11, la que se sujetará en todo su perímetro con planchuelas galvanizadas de 1" x 3/16" y ganchos tensores.
- d) La estructura completa llevará dos manos de convertidor de óxido y dos manos con pintura epoxi color a definir en fase de ejecución.
- e) No se colocarán bisagras por lo que cada hoja deberá ser pivotante, con mecanismo reforzado por el peso del mismo portón, en la parte inferior y superiormente con perno de pivote lateral.
- f) Se proveerán todos los herrajes necesarios para conformar el cierre de las dos hojas, como así también los candados de seguridad del portón, los cuales deberán ser del tamaño y envergadura para la situación de aplicación. Además, deberá ejecutar una cubierta metálica que ofrezca la característica de inviolabilidad de los candados

### 3.2 CARTEL DE OBRA

EL CONTRATISTA proveerá y colocará un cartel promocional de obra cuya imagen, colores y formato se definirá en fase de obra, en función de los requisitos municipales. Las dimensiones del cartel contemplan como mínimo 3 (tres) metros de alto por 4 (cuatro) metros de largo y se realizará sobre un bastidor de caños. La localización del mismo será definida en fase de obra por LA MUNICIPALIDAD. EL CONTRATISTA presentará el plano del cartel, el cual deberá ser aprobado por LA MUNICIPALIDAD antes de su construcción.


El cartel deberá realizarse con base metálica (chapa) y sostenido por una estructura metálica debidamente dimensionada para resistir la acción del viento. La imagen deberá ir ploteada en vinilo extra resistente para intemperie; LA MUNICIPALIDAD será la responsable de la aprobación final del cartel.

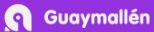

### 3.3 SEGURIDAD

El CONTRATISTA deberá tomar las medidas necesarias y hará cumplir todas las normas y disposiciones para la **ejecución segura de los trabajos**, a fin de evitar accidentes y limitar los riesgos a personas y bienes en la obra. En caso que sea necesario, proveerá y conservará todas las luces, protecciones, cercos perimetrales y personal de vigilancia cuando y donde sea necesario o exigido por LA MUNICIPALIDAD, la INSPECCIÓN o por cualquier autoridad competente, para seguridad y conveniencia de las personas y la protección de bienes asociados a la obra.

Además de las precauciones especiales para evitar accidentes, EL CONTRATISTA deberá mantener un sistema de acceso y de inspección adecuado en todas las personas que ingresen al sitio de las obras.

Si LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD consideran que las medidas de seguridad adoptadas por EL CONTRATISTA son inadecuadas, podrá ordenarle detener las operaciones donde esto ocurra, hasta que



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	PAG 00 29/121

adopte medidas de prevención satisfactorias, sin que ello de motivo a prórrogas del plazo contractual, ni a reclamos por pagos adicionales.

### 3.3.1 SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

EL CONTRATISTA (y sus subcontratistas si es el caso) están obligados a dar cumplimiento a lo establecido en la Ley 19.587, Ley 24.557/95 y las Normas de Higiene Salud y Seguridad establecidas en el Decreto N° 911/96, y las Resoluciones SRT N° 231/96, SRT N° 051/97, SRT N° 035/98, SRT N° 319/99, Decreto N° 144/01 y SRT N° 503/2014 como así también a cualquier otra normativa vigente y todas las modificaciones a la normativa que pudieran surgir durante el desarrollo de la obra.

Estarán a cargo de EL CONTRATISTA, las acciones y la provisión de todos los recursos; materiales, herramientas, equipos y humanos para garantizar que todos los integrantes de la empresa asuman el cumplimiento de las Normas vigentes de Higiene, Salud y Seguridad, con el fin de asegurar la protección física-mental de los trabajadores y reducir la siniestralidad laboral a través de la prevención de los riesgos derivados del trabajo que desarrollen.

EL CONTRATISTA deberá designar un profesional responsable que acredite estar calificado, tener título habilitante y acreditar estar matriculado, para la confección del **Programa de Higiene y Seguridad** y para llevar adelante todas las acciones en materia de Salud, Higiene y Seguridad en toda la obra, en adelante "COORDINADOR DE HYS". La designación del COORDINADOR DE HYS por parte de EL CONTRATISTA y los lineamientos del Programa de Seguridad propuesto, se deberán hacer formalmente previo al inicio de obra.



El CONTRATISTA deberá presentar, previo al inicio de los trabajos, un Plan de Seguridad e Higiene específico para la obra, que deberá estar conforme a la normativa vigente, normas IRAM y cualquier otra que resulte de aplicación, y será aprobado por LA INSPECCIÓN. Dicho plan deberá contemplar:

- Identificación de tareas críticas (trabajos en altura, izajes, riesgo eléctrico, excavaciones).
- Medidas preventivas para montaje de estructuras, módulos fotovoltaicos e interconexión eléctrica.
- Capacitación obligatoria del personal interviniente.
- Provisión de EPP adecuados y señalización de áreas de riesgo.

LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN exigirá a EL CONTRATISTA (y Subcontratistas) el cambio de equipos, herramientas, maquinarias e instalaciones que puedan incidir desfavorablemente y ocasionar un riesgo para la salud, higiene y seguridad de los trabajadores, sin que esto pueda devengar en mayores costos y/o ampliación de los plazos de obra.

Será responsabilidad del CONTRATISTA implementar y mantener estas medidas durante toda la ejecución de la obra. LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN podrá ordenar la detención inmediata de tareas en caso de incumplimiento, sin que ello implique derecho a compensaciones.



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 30/121

### 3.4 ACOPIO DE MATERIALES Y EQUIPOS FOTOVOLTAICOS

El acopio de materiales se realizará en un sitio adecuado dentro del predio de emplazamiento de la obra o depósito, quedando a cargo y responsabilidad de EL CONTRATISTA la seguridad y operatividad de los mismos durante la etapa de construcción, montaje e instalación final. Deberá garantizar condiciones adecuadas de almacenamiento, minimizando el riesgo de daño físico, humedad, radiación solar directa, o contaminación por polvo.

Los equipos deberán permanecer en sus embalajes originales hasta el momento de su instalación, salvo disposición contraria por parte del fabricante.

El ingreso y acopio de materiales será organizado de tal forma de mantener el orden y protección de los mismos; asimismo deberá mantenerse un registro de ingreso y egreso de equipos, con inventario actualizado, y asegurar medidas de seguridad física contra robo o vandalismo. La manipulación deberá realizarse según las recomendaciones del fabricante y con personal capacitado.

Cualquier acto de hurto, robo y/o vandalismo sobre cualquiera de los materiales y equipos acopiados en el recinto que EL CONTRATISTA haya definido para tal fin, serán pura y exclusiva responsabilidad del CONTRATISTA, quedando indemne LA MUNICIPALIDAD y LA INSPECCIÓN de cualquier responsabilidad sobre tales hechos. Asimismo, EL CONTRATISTA restituirá la totalidad de los materiales y equipos hurtados, robados o vandalizados por nuevos en igual cantidad y calidad a los originalmente provistos.

### 3.5 MARCACIÓN Y REPLANTEO DE OBRA



El CONTRATISTA deberá realizar la marcación y replanteo conforme a planos aprobados por LA INSPECCIÓN, utilizando equipos de medición de precisión (GPS, estaciones totales u otros equivalentes). Toda marcación deberá ser validada por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN antes de iniciar cualquier tarea de construcción o montaje.

Será obligación del CONTRATISTA identificar y documentar todas las interferencias detectadas (líneas de media tensión, fibra óptica, canales y sistemas de riego, cañerías de agua, gas y electricidad, etc.) y proponer, en caso necesario, las modificaciones al proyecto para su resolución. Cualquier daño ocasionado a infraestructura existente por omisión o negligencia del CONTRATISTA será de su exclusiva responsabilidad, debiendo asumir su reparación integral.

### 3.6 OBRADOR Y OFICINAS TEMPORALES

EL CONTRATISTA, bajo su responsabilidad y seguridad, podrá utilizar el predio para la localización del o de los obradores, campamentos, plantas de construcción necesarios para el correcto desarrollo de sus actividades. Los mismos deberán adecuarse a las disposiciones legales en la materia.



<div> Guaymallén</div> <div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 31/121

Se deberá coordinar con LA MUNICIPALIDAD, el sitio destinado a tal fin, para atender las necesidades de prácticas corrientes respecto a oficinas, depósitos, vestuarios, sanitarios, comodidades para el personal, instalaciones para el abastecimiento de agua potable y energía eléctrica, etc. Será responsabilidad de EL CONTRATISTA la seguridad de todo el equipamiento, herramientas y materiales en obra y obrador.

En función de lo descripto anteriormente, El CONTRATISTA deberá instalar un obrador y oficinas temporales dentro del predio o en un área habilitada por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN, con su mobiliario, elementos de seguridad general, elementos de seguridad contra incendios y los servicios que sean necesarios, a partir de la fecha de comienzo hasta la finalización y recepción definitiva de la obra. Una vez concluidas las obras, se dismantelarán dichas instalaciones, dejando los espacios asignados a ellas, libres, limpios y en condiciones de uso previo a la Recepción Definitiva. Además, se hará cargo del alquiler, permisos, equipamiento y mantenimiento que requiera dicho/s módulo/s, en el caso de que se alquilaran. Todas las instalaciones deberán cumplir con la normativa laboral y sanitaria vigente.

EL CONTRATISTA asegurará la provisión de agua potable y servicios sanitarios para el personal en el lugar de la obra y durante todo el tiempo que dure su construcción, montaje, comisionado y puesta en marcha.

### 3.7 CONEXIONES PROVISORIAS



El CONTRATISTA será responsable de gestionar y ejecutar las conexiones provisorias necesarias para el desarrollo de la obra, incluyendo provisión de energía eléctrica, agua potable, comunicaciones y servicios sanitarios en caso de ser necesarios. Las instalaciones deberán cumplir con los requisitos de seguridad eléctrica y deberán ser aprobadas por LA INSPECCIÓN antes de su puesta en funcionamiento. Los costos asociados a dichas instalaciones serán asumidos por EL CONTRATISTA y deberán ser desmontadas y retiradas una vez finalizada la obra, dejando el terreno en condiciones originales.

### 3.8 LIMPIEZA

Durante la ejecución de los trabajos y diariamente, EL CONTRATISTA deberá mantener limpio y libre de residuos el recinto de las obras, estando obligado además a efectuar la limpieza periódica en todos los sectores comprendidos dentro de la zona cercada de las obras. Será obligación de EL CONTRATISTA mantener en condiciones de transitabilidad las circulaciones, ya sean de accesos o internos de las obras en las distintas zonas de trabajo. Todos estos elementos serán provistos por EL CONTRATISTA ya sea para las obras ejecutadas por él en forma directa como para aquellas en las que le corresponde la subcontratación. LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN estará facultada, para exigir, si lo creyera conveniente la intensificación de limpiezas periódicas.

Además de la limpieza diaria durante la obra, EL CONTRATISTA deberá implementar un **plan de gestión de residuos sólidos y peligrosos** según sea necesario, conforme normativa ambiental vigente.



<div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 32/121

Al finalizar la obra, deberá realizar una limpieza general y retiro de elementos sobrantes, escombros, embalajes y estructuras temporales, dejando el área en condiciones equivalentes a las recibidas inicialmente, salvo indicación en contrario de LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD.

### 3.9 LÍNEAS DE VIDA.

El CONTRATISTA deberá instalar líneas de vida **provisorias y/o definitivas**, según la necesidad específica de cada etapa del proyecto y conforme el criterio de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN. Las líneas de vida deberán diseñarse, ejecutarse y mantenerse conforme a la legislación y normas IRAM vigentes. Su diseño deberá estar a cargo de un profesional competente en Higiene y Seguridad, y ser parte integral del **Plan de Seguridad e Higiene** de la obra.

Según sea necesario, será responsabilidad del CONTRATISTA presentar la memoria técnica y planos de instalación, los cuales deberán contar con la aprobación de LA INSPECCIÓN antes de su ejecución.

#### 3.9.1 LÍNEAS DE VIDA PROVISORIAS

Las líneas de vida provisorias se instalarán en todos los sectores donde exista riesgo de caída de altura. Las características mínimas deberán incluir:



- i. Cable de acero al carbono, provisto de absorbedor de energía y testigo de tensión instalado en línea.
- ii. Soportes de acero al carbono.
- iii. Cumplimiento Normativa:
  - IRAM 3622-1-2004: Sistema anti caídas.
  - IRAM 3622-2-1999: Sistemas de Sujeción y posicionamiento
  - IRAM 3605-2005: Dispositivos anti caídas
  - IRAM 3626-2004: Dispositivos de anclaje
- iv. Las líneas de vida tendrán una capacidad mínima de uso simultáneo de 2 personas por cada una de las líneas instaladas y en uso.
- v. Suministro de conectores deslizantes horizontales compatibles y especificación de EPP (arnés, elementos de anclaje, absorbedores). Toda modificación o retiro deberá ser previamente autorizado por LA INSPECCIÓN

#### 3.9.2 LÍNEAS DE VIDA DEFINITIVAS

Según sea necesario y donde LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN lo consideren conveniente, las líneas de vida definitivas se instalarán en aquellos sectores en altura de acceso o mantenimiento frecuente u otros definidos por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN. Estas deberán estar sólidamente





 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 33/121

integradas al diseño estructural, y contemplar uso prolongado en condiciones exteriores. Las características técnicas mínimas de las líneas de vida incluirán:

- i. Cable de acero al carbono, provisto de absorbedor de energía y testigo de tensión instalado en línea.
- ii. Soportes de acero al carbono.
- iii. Cumplimiento Normativa:
  - IRAM 3622-1-2004: Sistema anti caídas.
  - IRAM 3622-2-1999: Sistemas de Sujeción y posicionamiento
  - IRAM 3605-2005: Dispositivos anti caídas
  - IRAM 3626-2004: Dispositivos de anclaje
- iv. Las líneas de vida tendrán una capacidad mínima de uso simultáneo de 2 personas por cada una de las líneas instaladas y en uso.
- v. Se suministrarán conectores deslizantes horizontales e indicará el tipo y características de elementos de protección personal anti caída a utilizar.

### 3.10 BALIZADO

El CONTRATISTA deberá realizar el balizado adecuado del área de obra, tanto en sectores con posible interferencia con tránsito público (peatonal o vehicular) como dentro del predio de obra, en caminos internos, zonas de montaje, excavaciones y sectores de riesgo.

Fuera del espacio correctamente balizado y señalizado no podrán ejecutarse tareas de ningún tipo. La señalización deberá cumplir con las normas IRAM y/o viales aplicables, y será responsabilidad del CONTRATISTA mantenerla operativa, visible y en buen estado durante toda la obra.



Será obligación del CONTRATISTA diagramar desvíos o cortes preventivos cuando las tareas interfieran con zonas de circulación y reponer cualquier elemento dañado. Deberá tomar y mantener todas las medidas de seguridad y precaución adicionales necesarias para salvaguardar la integridad de las personas, tanto pertenecientes a la obra, como ajenas a la misma que puedan ingresar eventualmente.

## 4. HABILITACIÓN COMERCIAL

### 4.1 HABILITACIÓN GENERACIÓN DISTRIBUIDA

Como LA INSTALACIÓN se enmarca bajo el régimen de Generación Distribuida-Punto de Sólo Inyección (PSI), para verificar la factibilidad de interconexión, se realizó la presentación de la Solicitud de Estudio Técnico ante el Ente Provincial Regulador Eléctrico (EPRE) bajo el expediente EX-1643-2024-EPRE, conforme la normativa de aplicación (se adjunta Estudio de Condiciones Técnicas -ECT- en el ANEXO I).



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	APROB. ABU
		REVISIÓN 00	PAG 34/121

En función de ello, cualquier actualización y/o modificación que sea necesaria para la correcta habilitación comercial de EL PARQUE SOLAR, según lo solicite la normativa vigente y/o LA MUNICIPALIDAD, será responsabilidad de EL CONTRATISTA. Asimismo, se considera a cargo de EL CONTRATISTA (a título enunciativo):

- Tramitar el Certificado de Conveniencia y Necesidad Pública a total cargo y responsabilidad, según lo indicado en la RESOLUCIÓN EPRE N° 007/ 18 ACTA N° 403/ 18. ASUNTO: CERTIFICADO DE CONVENIENCIA Y NECESIDAD PÚBLICA - Procedimiento
- Ejecutar las obras civiles y eléctricas asociadas al Titular de los Puntos de Solo Inyección (PSI), complementarias a las obras que deba realizar la Distribuidora.
- Adecuar, modificar o actualizar cualquier aspecto técnico necesario para lograr la habilitación comercial del sistema de generación, incluyendo ajustes requeridos por el EPRE, la Distribuidora, LA MUNICIPALIDAD o cualquier otra autoridad competente.
- Realizar los estudios adicionales solicitados por los entes intervinientes (según corresponda).
- Gestionar y/o acompañar, cuando sea requerido, las tramitaciones ante los organismos mencionados, incluyendo presentación de planos conforme a obra, certificados de instalación eléctrica, y cualquier otra documentación exigida por la normativa vigente.

## 4.2 ESTUDIOS ELÉCTRICOS

Si bien la Distribuidora realiza estudios de condiciones técnicas en el marco de la habilitación comercial por Generación Distribuida, y estos serían suficientes; **en caso de ser necesarios estudios eléctricos adicionales**, estos estarán a cargo de EL CONTRATISTA. Asimismo, estará a cargo de EL CONTRATISTA todo lo concerniente a los estudios eléctricos relacionados y necesarios para abordar la coordinación y ajuste de protecciones eléctricas intervinientes (se amplía mayor información en el apartado **9.1.7 ESTUDIO DE COORDINACIÓN, AJUSTES, ENSAYOS Y PRUEBAS DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS**).

## 5. DIRECCIÓN DE OBRA Y CRONOGRAMA DE TRABAJO



El Desarrollo y Control de los Trabajos Fotovoltaicos, deberán realizarse a través de una Dirección de Obra por parte de EL CONTRATISTA efectiva y diligente.

### 5.1 EQUIPO DE TRABAJO

EL CONTRATISTA, previo al inicio de las obras fotovoltaicas y en concordancia al plan de trabajos, deberá presentar qué personal estará afectado a cada tarea y qué recursos se utilizarán.

El equipo de trabajo deberá estar integrado por profesionales con experiencia en proyectos de similares características. Asimismo, deberá contar con un **Representante Técnico de Proyecto** que cuente con experiencia comprobable en obras de magnitud similares. Deberá ser un profesional con título



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 35/121

universitario, con incumbencias certificadas por la universidad, especialización y experiencia comprobable en obras del rubro solar fotovoltaico, de al menos la envergadura solicitada este Pliego. Deberá estar debidamente matriculado y habilitado por un Consejo Profesional de Ingenieros. Asimismo, para una mejor y permanente comunicación entre empresa contratista y LA INSPECCIÓN se requerirá un profesional ingeniero residente de forma permanente durante la ejecución de obra que oficiará como Director de Proyecto, pudiendo, a elección de la empresa, ser el mismo representante técnico.

Este será la persona con la que se comunicará LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN; siendo el responsable operativo por parte de EL CONTRATISTA.

En función de ello, lo antedicho se deberá presentar CV del Representante Técnico de Proyecto, el cual deberá estar firmado en original por el profesional, además del Representante Legal del Oferente (en caso de ser distintas personas). Dicho CV tendrá calidad de declaración jurada de la capacidad técnica del profesional propuesto por el Oferente. Asimismo, en caso que el Representante Técnico y el Director de Proyecto sean profesionales diferentes, entonces se deberá presentar también el CV de este segundo, el cual deberá estar firmado en original por el profesional, además del Representante Legal del Oferente. Dichos CV tendrán calidad de declaración jurada de la capacidad técnica del profesional propuesto por EL OFERENTE.

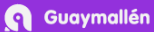

Toda aquella persona que vaya a desempeñarse en la obra deberá contar con la documentación legal que aplique (según el caso). En cualquier momento, LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN podrán solicitar a la empresa adjudicada que acredite tener en regla la documentación referida a los seguros contra accidentes, exámenes médicos, certificado de capacitación en Seguridad e Higiene para trabajos eléctricos y toda otra documentación relacionada al Contratista o a su personal.

La Empresa Adjudicada deberá mantener indemne a LA MUNICIPALIDAD, por todo acontecimiento vinculado a su personal o subcontratistas que emplee para el cumplimiento de esta obra.

## 5.2 CRONOGRAMA DE TRABAJO

EL OFERENTE deberá entregar en fase de obra un Cronograma de Tareas o Plan de Trabajo General de Obra (Gantt) a consensuar con LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN, en función de las necesidades y prioridades de ejecución. Este será basado en su experiencia para el desarrollo de las tareas indicadas en los Pliegos de Condiciones y deberá incluir todas las fases de ejecución del proyecto, desde el desarrollo de la Ingeniería de Detalle, hasta el Comisionado, Puesta en Marcha y Habilitación Comercial. En el cronograma definitivo, el orden de prelación dependerá de EL CONTRATISTA teniendo en cuenta los inputs preestablecidos por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN en cuanto a prioridad de obras; este deberá



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	APROB. ABU
		REVISIÓN 00	PAG 36/121

contar con la aprobación de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN. Se deberán identificar los tiempos previstos, sus vinculaciones, así como también los caminos críticos.

EL CONTRATISTA deberá presentar a LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN, informes de avance de cada una de las obras, suscriptos por el Director Técnico de la misma con periodicidad a definir en fase de obra.

En el Plan de Trabajo se debe tener en cuenta que algunas tareas se realizarán en zonas de circulación vehicular y peatonal; estas no deberán interrumpir el normal funcionamiento y tránsito del lugar.

EL CONTRATISTA deberá considerar los tiempos necesarios para la adquisición de los productos importados, los plazos de gestiones de aduanas, su transporte hasta la disposición final en la zona de las obras, plazos que serán de exclusiva responsabilidad de la misma y por los cuales no se justificarán modificaciones en la fecha de terminación de los trabajos.

Todas las tareas antes mencionadas estarán en todo momento aprobadas por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.

## 6. REQUERIMIENTOS DE INGENIERÍA SOLAR

### 6.1 GENERADORES FOTOVOLTAICOS

EL PARQUE SOLAR y en consecuencia cada Campo Fotovoltaico o Sub Parque Solar, estará compuesto por la cantidad de módulos, inversores, tipos de estructuras y equipos que EL CONTRATISTA considere necesarios y suficientes para dar cumplimiento a las condiciones que a continuación se establecen. Así mismo, los elementos constituyentes del generador propiamente dicho (módulos fotovoltaicos e inversores) deberán cumplir independientemente las características técnicas requeridas en los apartados sobre Módulos Fotovoltaicos e Inversor CC/CA.



Al momento de formular las ofertas, se tendrá en cuenta que cada uno de los elementos solicitados trabajará en conjunto con los demás lo que implica que cada uno de ellos, no sólo deberá reunir las características técnicas mínimas solicitadas, sino además deberán adaptarse perfectamente al conjunto.

### 6.2 POTENCIA INSTALADA REQUERIDA

Los valores de Potencia Máxima Nominal de cada módulo fotovoltaico, medida en Watt [W] será la correspondiente a las condiciones STC (Standard Test Conditions): 1.000 W/m<sup>2</sup> de irradiancia, 25°C de temperatura de célula, espectro AM 1.5 conforme a EN 60904-3. Reducción media de la eficiencia relativa de 3,3% a 200 W/m<sup>2</sup> según EN 60904-1.

Con las condiciones mencionadas, se requiere una Potencia Instalada total conforme a una relación CC/CA mínima de 1,20 y no superior a 1,30 (determinada mediante redondeo al segundo decimal, conforme a las



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 37/121

reglas de redondeo convencionales<sup>3</sup>), partiendo de la necesidad de una potencia en el lado de corriente alterna de 5.400kW<sub>AC</sub>. Vale la pena destacar que dicha potencia, estará distribuida entre los 5 (cinco) campos o sub parques solares antes mencionados, atendiendo a una optimización de la instalación, sin perjuicio alguno de los equipamientos.

La potencia a instalar en corriente continua, dependerá del equipamiento y la configuración preestablecidos por EL OFERENTE, respetando la relación CC/CA mínima antes mencionada, como así también de la disponibilidad de superficie y las características del sitio. Asimismo, vale la pena recordar que se ponderará a través la polinómica indicada en el Pliego de Condiciones Particulares, la potencia instalada ofertada total en corriente continua.

### 6.3 CONFIGURACIÓN DE LAS CADENAS

EL OFERENTE diseñará cada sistema de cadenas y matrices de acuerdo al equipamiento que él adopte con objeto de optimizar la instalación en su conjunto. La cantidad total de módulos fotovoltaicos a instalar, estará sujeta a la potencia pico de módulo que EL OFERENTE considere conveniente, con el objeto de cumplimentar los requerimientos del presente pliego. Las cadenas a utilizar deberán encontrarse dentro de los límites eléctricos de los equipos en su conjunto; y los límites de espacio y estructurales concernientes a las estructuras de soporte, según sea necesario. Deberá verificarse que la tensión de vacío bajo estas condiciones, no supera la tensión máxima que soportan los elementos que conforman las cadenas, ni la tensión de control del MPPT de cada inversor.

### 6.4 CÁLCULO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO



El OFERENTE deberá entregar junto con la oferta, en versión impresa y digital (Microsoft Office Excel formato .xlsx editable, no formato .pdf) del cálculo del generador fotovoltaico, según las características técnicas y parámetros de diseño y dimensionamiento que EL CONTRATISTA haya definido para cada una de las particiones y para estas operando como una única instalación fotovoltaica de cara a la interconexión en media tensión.

### 6.5 LAYOUT GENERAL

La superficie disponible a utilizar para la concreción de los distintos Generadores Fotovoltaicos se muestra de manera orientativa en el documento *GD037-I01-002\_Rev.00 - Implantación General Parque Solar Guaymallén*.

<sup>3</sup> A los efectos de la evaluación, se considerará que valores intermedios que, al redondearse al segundo decimal, resulten equivalentes a los límites establecidos, serán admitidos (por ejemplo, una relación CC/CA de 1,195 será considerada como 1,20).



<div> Guaymallén</div> <div> emesa</div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 38/121

En función de esto y de sus cálculos, EL OFERENTE deberá realizar la distribución que crea conveniente de todos los equipos y elementos dentro de la superficie. Para esto, deberá tener en cuenta el distanciamiento mínimo y necesario entre las estructuras y respecto de los diferentes elementos cercanos (existentes y futuros), para evitar la producción de sombra sobre los módulos fotovoltaicos.

Asimismo, deberá contemplar las necesidades de espacio de los Centros de Transformación y del Centro de Control y Despacho como así también los requerimientos de espacio necesarios para áreas de maniobras, calles, taludes, etc.

## 6.6 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Deberán ser diseñados, fabricados, inspeccionados y probados de acuerdo a los Códigos y Estándares mencionados en las Normas Internacionales: Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE), Electronic Industries Association (EIA), International Electrotechnical Commission(IEC): IEC 61730-1-2016; IEC 61215-2016 (**con certificado particular de ensayo de impacto por granizo – hail test, de acuerdo a las condiciones, cantidades y posiciones de impacto establecidos en la norma**); ISO 9001-2015; ISO 14001-2015; IRAM 210013. El oferente deberá presentar junto con la oferta la Planilla de Datos Técnicos Garantizados de los módulos fotovoltaicos que se presenta en el **documento GD037-I02-001\_Rev.00 - ET - PDGT Módulos FV**.

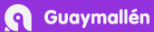

Los módulos estarán constituidos por mínimo **132 (ciento treinta y dos)** celdas de silicio monocristalino con un rendimiento mayor al 22% (no se aceptarán módulos con celdas amorfas ni thin-film) y deberán tener una potencia pico mayor o igual a **710Wp** (STC). El CONTRATISTA deberá cumplimentar con el requerimiento de potencia de la instalación previamente establecido, por lo que deberá considerar la potencia de los módulos que garantice esto, ajustándose a la superficie disponible.

Los módulos NO deberán ser autorregulados. Deberán ser productos nuevos sin uso, con certificación del fabricante indicando fecha de fabricación y número de serie. Dicho número deberá estar grabado de forma indeleble en cada unidad, y el certificado de garantía de fábrica deberá hacer referencia expresa a los mismos. La garantía de fabricación de los mismo no deberá ser menor a 10 años.

Cada módulo deberá tener un marco de aluminio anodizado o de acero inoxidable y las celdas deberán estar correctamente encapsuladas en material adecuado. La cubierta superior del módulo deberá ser de vidrio templado de bajo contenido de óxido de hierro.

Cada módulo deberá tener su correspondiente caja de conexiones adheridas a la parte trasera del mismo y deberán tener tapa, ser estancas, contarán con protección para intemperie IP65, y dispondrán al menos de los bornes de conexionado para realizar los paralelos, con sección adecuada a los cables empleados y fusibles para el terminal positivo y negativo de cada uno de los respectivos campos. En ellas deberán estar instalados los diodos de bloqueo, salvo que el fabricante garantice el correcto funcionamiento de los



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00 PAG 39/121

paneles sin estos dispositivos (lo que quedará también sujeto a aprobación de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN). Las cajas deberán tener indicadas, en bajo relieve o mediante pinturas indelebles, las polaridades eléctricas correspondientes.

La totalidad de estos elementos se instalará con métodos de fijación apropiados, y contarán con tensión de aislamiento adecuada. Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, EL CONTRATISTA deberá instalar los elementos necesarios (seccionadores fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

En cada módulo deberá estar claramente indicada, mediante sistema indeleble, la siguiente información:

- i. Nombre comercial o símbolo del fabricante.
- ii. Modelo.
- iii. Número de serie.
- iv. Fecha de fabricación.
- v. Tensión, corriente y potencia nominales.

Los módulos fotovoltaicos deberán contar con un certificado de ensayo que acredite que el 100% de las celdas es clase A. Sin perjuicio de lo especificado por las "Normas PV", se solicita alta eficiencia de las celdas, debiendo los módulos contar un rendimiento en condiciones STC mayor a 22%.



Será rechazado por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN, cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante, entre otros. Será responsabilidad de EL CONTRATISTA reponer los equipos que no se encuentren en condiciones.

EL CONTRATISTA será responsable de descargar la totalidad de paneles, disponiéndolos protegidos de las contingencias climáticas (embalados) y estibados en pallets u otros medios semejantes, que faciliten su traslado y/o manipulación. Asimismo, deberá reponer/sustituir todos aquellos que se hayan visto dañados consecuencia del transporte desde la fábrica hasta el predio de la obra. Asimismo, deberá contar con seguros de caución y de transporte emitidos por Compañías autorizadas para efectuar tales operaciones, estos podrán ser solicitados por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.

#### 6.6.1 INSPECCIONES

Una vez recibida la totalidad de bienes, si se observan anomalías en un porcentaje importante de la carga, LA MUNICIPALIDAD o LA INSPECCIÓN podrán solicitar a un organismo independiente que seleccione una cantidad no menor del 1% de paneles seleccionados aleatoriamente, a fin de que puedan llevarse a cabo ensayos. La selección de la muestra será basada en muestreo simple, de cantidad representativa, sobre la remesa recibida con lote/s homogéneos, al cual se aplicará un método de



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 40/121

estadística inductiva. Los ensayos que se podrán llevar a cabo serán de conformidad a las normas IEC 61215, tomando en consideración el siguiente detalle (a título enunciativo):

- Inspección visual.
- Características eléctricas en condiciones normalizadas.
- Aislación eléctrica.
- Robustez y/o Resistencia de los terminales.
- Carga mecánica.
- Otros que oportunamente se definan, ya sea en el marco de la citada norma u otras.

Será rechazado, en forma parcial o total el/los lotes que no cumpliera los ensayos y especificaciones establecidas en el presente pliego de condiciones técnicas y sus anexos. Los costos de los ensayos mencionados previamente, así como el flete correspondiente serán asumidos por EL CONTRATISTA. Asimismo, los costos de sustitución de los paneles empleados para dar cumplimiento a la inspección indicada deberán ser afrontados por parte de EL CONTRATISTA, no pudiendo exigir valor alguno en forma adicional al monto adjudicado.

## 6.6.2 CERTIFICACIONES

Los módulos fotovoltaicos deberán contar con certificación de las siguientes normas:



- IEC 61215-1/2:2016 (o posteriores, siendo la última la exigida por el presente pliego): Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval
- IEC 61215:2015 (o posteriores, siendo la última la exigida por el presente pliego)- Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Desing qualification and type
  - Particular dentro de la norma se verificará certificado de aprobación del apartado 10.17 Hail Test: 25 mm diameter ice ball at 23.0 m/s, directed at 11 impact (ensayo de impacto por granizo: granizo de 25mm de diámetro a 23,0 m/s de velocidad de impacto, ensayado en las 11 ubicaciones marcadas en la norma.
- IEC 61730-1-2004 (o posteriores, siendo la última la exigida por el presente pliego) - Photovoltaic (PV) Module Safety Qualification - Part 1 and 2
- IRAM 210013-17 (exceptuado el ensayo de Torsión IRAM 210013-5)

## 6.6.3 REPUESTOS

EL CONTRATISTA deberá proveer en concepto de repuestos, la cantidad de paneles fotovoltaicos correspondientes al 5% de la potencia CC total instalada (redondeado a la unidad entera superior). Estos deberán ser del mismo tipo que los cotizados en la correspondiente oferta y en función de lo especificado en este pliego de bases y condiciones.





<div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 41/121

## 6.7 INVERSOR CC/CA

Deberán ser diseñados, fabricados, inspeccionados y probados de acuerdo a los Códigos y Estándares mencionados en las Normas Internacionales: Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE); Electronic Industries Association (EIA); International Electrotechnical Commission (IEC): IEC 62109-1-2010 Part 1; IEC 62109-2-2011 Part 2; ISO 9001-2015; ISO 14001-2015 o aquellas que las actualicen, modifiquen o reemplacen en el futuro. El oferente deberá presentar junto con la oferta la Planilla de Datos Técnicos Garantizados de los inversores de corriente que se presenta en el documento **GD037-I02-002\_Rev.00 - ET - PDGT Inversores DC-AC** (tantas veces como potencias distintas de inversores utilice).

El o los inversores (CC/CA) seleccionados contarán con una potencia de salida en CA conforme a lo solicitado en el presente pliego, la superficie disponible, respetando la relación CC/CA y considerando la potencia máxima presentada en la Solicitud de Estudio Técnico. Asimismo, deberán garantizar una potencia trifásica variable a 50Hz de frecuencia, con capacidad de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico proporcione a lo largo del día, **cuya tensión de salida de AC deberá ser de 380/400 Volt**. Se tratará de inversores con seguimiento del punto de máxima potencia ("Maximum Power Point Tracking" - MPPT) con el objeto de maximizar la potencia disponible en el generador fotovoltaico e inyectado a la red eléctrica en todo momento.

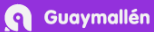

Sus principios de funcionamiento serán: operación como fuente de corriente, auto conmutado y con seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) y contarán con protección electrónica y mecánica frente a polarizaciones inversas, sobretensiones/sub-tensiones transitorias en entrada y salida, fallos de aislamiento y fugas a tierra de la tensión CC, sobre temperatura, así como protección contra funcionamiento en isla.

Además, incorporarán contactores de entrada para aislamiento de paneles; de salida, para aislamiento de red y de precarga de condensadores, además de las debidas protecciones contra cortocircuitos en alterna en la salida a red, corrientes asimétricas, tensión o frecuencia de red fuera de rango, sobretensiones inducidas o cualquier perturbación presente en la red eléctrica (microcortes, pulsos, etc.).

Se garantizará cumplir al menos con las normas IEC 61000-3-4, IEC 61000-6-2 e IEC 61000-6-3, con la normativa vigente en lo referente a calidad del producto técnico (tensiones, frecuencia y armónicos), protección electromagnética, perturbaciones, y con todas las disposiciones de la Distribuidora y del Ente Regulador (EPRE) que sean de aplicación.

Los inversores dispondrán de las señalizaciones necesarias para asegurar su adecuada supervisión y manejo, y los controles automáticos imprescindibles para su correcta operación. También incorporarán controles manuales para encendido y apagado del Inversor y conexión y desconexión del inversor a la interfaz de corriente alterna, que podrá ser externo al inversor.



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00
			APROB. ABU
			PAG 42/121

Los inversores empleados evitarán que se puedan poner en contacto los conductores de corriente alterna con los de continua (aislamiento galvánico o equivalente).

Por otra parte, las características eléctricas básicas que deberán cumplir son los siguientes puntos:

- i. El inversor deberá poder operar de forma continuada en condiciones de irradiación solar hasta un 10% superior a Standard Test Conditions (STC). Además, soportará picos de magnitud un 30% superior a las STC durante períodos de al menos 10 segundos.
- ii. Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser iguales o superiores al 90% y 94% respectivamente y la distorsión armónica de tensión será inferior a 3%. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma IEC 61683.
- iii. El autoconsumo en modo nocturno deberá ser inferior al 1% de la potencia nominal.
- iv. El factor de potencia de la energía generada será seleccionable con capacidad de funcionamiento como compensador de potencia reactiva para potencias mayores al 10% de la potencia nominal, pudiendo entregar un factor de potencia superior a 0,95 entre el 20% y el 100% de la potencia nominal.
- v. Se garantizará la operación para las siguientes condiciones ambientales externas: entre -10°C y 45°C de temperatura y entre 0% y 90% de humedad.
- vi. Tendrán un grado de protección para intemperie mínima IP65. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Queda a cargo de EL CONTRATISTA la provisión y el transporte de los inversores hasta el sitio, con el resguardo correspondiente para evitar cualquier daño o pérdida de equipamiento.



Cada inversor será instalado al resguardo de las inclemencias del tiempo en un lugar definido por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN, conforme a la Ingeniería de Detalle aprobada y siempre siguiendo las recomendaciones establecidas por el fabricante para dicha instalación. Además, deberá ser del tipo apto para instalación al exterior; ya sea que queden o no expuestos finalmente a la intemperie.

El o los inversores agruparán conjuntos de paneles fotovoltaicos conectados en serie (cadena), sumando luego en paralelo la cantidad de cadenas (conjuntos) necesarias para llegar a la potencia de EL PARQUE SOLAR.

Los equipos inversores podrán contemplar una tensión máxima corriente continua de 1.000V-1.500V, siempre y cuando el tipo de tecnología utilizada sea compatible con la de los paneles propuestos por EL OFERENTE.

Una vez alcanzadas las condiciones de generación, la sincronización de cada inversor con la red de distribución deberá ser de forma automática, no necesitando ningún tipo de accionamientos ni equipamientos extras para lograr tal fin.



<div> Guaymallén</div> <div> emesa</div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 43/121

EL OFERENTE deberá asegurar que los inversores cuenten con una garantía mínima de diez (10) años, la cual podrá ser otorgada directamente por el fabricante, mediante una extensión de garantía, o asumida por el propio OFERENTE, quien será responsable de su plena vigencia y cumplimiento durante todo el período indicado. El producto debe cumplir con las normas de conformidad técnica aplicables bajo el marco regulatorio provincial vigente (Resol. EPRE nro. 01/2022 y complementarias y/o modificatorias).

El rendimiento de los equipos inversores (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada a diferentes niveles de irradiación) será como mínimo del 98%.

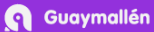

Asimismo, los inversores deberán contar con accesorios y sistema para monitoreo remoto: deben permitir recopilar continuamente todos los datos de los inversores e informar el estado de la instalación en todo momento; contando con un registrador de datos multifuncional y de bajo consumo. El sistema de monitoreo deberá poder integrarse al sistema de control y adquisición de datos, detallado en el Apartado 11.

**Los inversores deberán incluir protecciones acordes frente a:**

- i. Tensión de red fuera de rango.
- ii. Frecuencia de red fuera de rango.
- iii. Sobretensiones.
- iv. Perturbaciones presentes en la red, como micro-cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red eléctrica, etc.
- v. Monitorización de corriente de cadena FV
- vi. Protección de polaridad inversa de entrada
- vii. Anti-isla
- viii. Monitorización de aislamiento
- ix. Fusible CC Integrado
- x. Fusible CC Integrado
- xi. Función Anti-PID para Módulo
- xii. Protección sobreintensidad de salida CC Integrado (Tipo II)
- xiii. Protección sobreintensidad de salida CA Integrado (Tipo II)
- xiv. Unidad de Monitorización de Corriente Residual
- xv. Protección de sobreintensidad de corriente CA
- xvi. Protección contra cortocircuito CA Protección de sobretensión CA
- xvii. AFCI

El proveedor de los equipos deberá garantizar formalmente en la oferta que brindará soporte técnico y una garantía de repuestos y continuidad de provisión de los bienes entregados por un lapso no menor a 5 años. El OFERENTE podrá proponer una garantía mayor a la mínima indicada.



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	APROB. ABU
		REVISIÓN 00	PAG 44/121

En caso de que los inversores propuestos deban utilizar algún equipo adicional para su correcto funcionamiento, como pueden ser cajas de conexiones DC, equipos y/o servicios para la monitorización, etc., esto deberá ser sumado a su oferta, con su correspondiente detalle y aclaración, conforme a lo solicitado en el presente pliego.

Las fichas técnicas presentadas y las normas relativas a los equipos deberán ser del mismo producto ofertado.

Al momento de recibir e instalar los inversores, será rechazado cualquier equipo que presente defectos de fabricación, como roturas, deformaciones y otros. Será responsabilidad de EL CONTRATISTA su cambio y reposición por uno nuevo.

Adicionalmente los inversores deberán cumplir con las siguientes normas o aquellas que las actualicen, modifiquen o reemplacen en el futuro:

- i. IEC 62109-1:2010 - Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 1: General requirements
- ii. IEC 62109-2:2011 - Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 2: Particular requirements for inverters
- iii. IEC 62116:2014 - Utility-interconnected photovoltaic inverters – Test procedure of islanding prevention measures
- iv. IRAM 210013-21
- v. VDE-AR-N 4105, VDE 0126-1 o RD1699


## 6.8 ESTRUCTURAS DE SOPORTE

Tal como se mencionó anteriormente, EL PARQUE SOLAR se diseñará considerando 5 (cinco) campos fotovoltaicos, los cuales deberán tener el mismo tipo, marca y modelo de estructura soporte. La estructura soporte sugerida a título orientativo para este proyecto será del tipo: estructura fija con ángulo de inclinación a entre 27° y 33°, alineada al norte (azimuth 0°), con doble fila de paneles solares en posición vertical.

La estructura soporte será vinculada al terreno a través de un sistema de fundación **por hincado directo**, hincado con pre perforado, hincado y encadenado con estructura de hormigón armado o cualquier otro sistema de fundación alternativo. Deberá tener en cuenta los resultados de los estudios geotécnico de suelo y estudio de Pull Out (ver documentos ANEXO IV - Estudio de Suelo Geotécnico y ANEXO V - Estudio de Pull-Out) y deberá ser aceptado por el proveedor de la Estructura Soporte, quien deberá proveer la Memoria de Cálculo correspondiente.

El sistema de fundación será considerado parte integral del sistema de soporte y deberá ser garantizado en conjunto con las estructuras.



	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 45/121

En caso de que durante la etapa de hincado existiera la necesidad de modificar el método de fundación de la estructura, el CONTRATISTA deberá someter a aprobación de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN el nuevo método propuesto.

### 6.8.1 HINCA/PERFIL QUE SE DEBE UTILIZAR

Para todo el proyecto del Parque Solar, se utilizará el perfil o hinka metálica que se detalla a continuación, correspondiente a un Perfil C Chapa GALVANIZADA EN CALIENTE de 160x60x20x3,2mm. Las dimensiones del perfil especificado se corresponden según la siguiente Figura 6.8.1 y tabla de valores característicos:

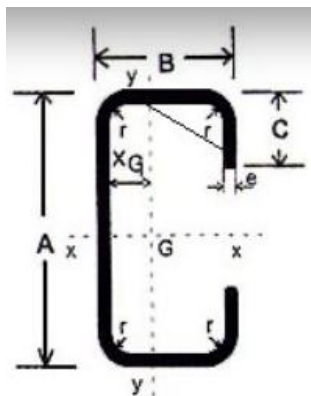


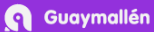

Figura N° 6.8.1. Dimensiones Características Perfil "C"

Medidas	Sección	Peso	Valores Estáticos Relativos a los ejes XX-YY					
	S	G	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	X <sub>y</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>
mm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm
C 160 x 60 x 20 x 3,2	9,42	7,51	366,41	45,06	45,81	10,89	6,19	2,17

Tabla N° 6.8.1. Dimensiones y Valores Características Perfil "C"

La longitud de hincado (Embedment) que se utilizará será como mínimo de 2,5m por debajo del Nivel de Terreno Terminado (NTT), dejando 0,5m (50cm) por sobre el Nivel de Terreno Terminado (NTT) (Overground), es decir que cada hinka tendrá al menos una longitud total de 3m (300cm). Asimismo, todas las hincas en su parte superior deberán estar perfectamente alineadas y al mismo nivel, entre aquellas hincas que correspondan a cada módulo de la estructura soporte que será solidariamente vinculada a dichas hincas.



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00 PAG 46/121

El hincado del perfil tipo comercial se realizará exclusivamente mediante hincadora profesional con una fuerza de impacto no menor a 1.200 Joule, no siendo aceptable la utilización de martinete hidráulico o equipo de impacto comúnmente utilizado en otro tipo de obras.

#### 6.8.2 REPLANTEO DE LA ESTRUCTURA EN EL SITIO

El CONTRATISTA deberá replantear en el sitio la ubicación de cada hinca georreferenciando la totalidad de los puntos de forma independiente con estación total, debidamente certificada, solo permitiéndose el uso de GPS para la marca inicial. Todas las mediciones de tolerancias de hincado y montaje deben realizarse mediante estación total.

Se deberá asegurar que los desniveles de terreno no superan las pendientes máximas tolerables por el sistema de soporte. Para desniveles puntuales, se deberá asegurar que las hincas no superan la profundidad de hincado máxima, ni tengan una profundidad de hincado menor a la mínima establecida por el proveedor de la estructura soporte.

#### 6.8.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES ESTRUCTURAS DE SOPORTE


La cantidad de estructuras serán tantas como potencia a instalar se necesite para cumplimentar con los requerimientos de ingeniería solar y espacio disponible. Esto complementa a lo solicitado y especificado por LA MUNICIPALIDAD (cumplir con la potencia instalada en cada caso, no implica no alcanzar lo detallado por LA MUNICIPALIDAD en términos de espacio, distanciamiento necesario, etc.).

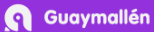

Las estructuras metálicas deberán responder a las normas vigentes en el Reglamento CIRSOC.

Las estructuras junto al sistema de fijación de módulos a proveer por EL CONTRATISTA deberán estar diseñadas de acuerdo normativa vigente y ser de marcas de calidad asegurada. Estas podrán ser ESTRUCTURAS FIJAS CON ÁNGULO DE INCLINACIÓN ENTRE 27° y 33° CON DOBLE FILA DE PANELES EN POSICIÓN VERTICAL, atendiendo a las consideraciones particulares de la superficie destinada a tal fin.

El OFERENTE deberá trabajar con el fabricante/proveedor que acredite contar con una experiencia mínima y comprobable de estructuras instaladas en sistemas solares. Por ello, se podrá solicitar documentación que permita identificar la experiencia, además de referencias comerciales, cartas de presentación y todo aquello que permita comprobarlo.

Asimismo, deberá suministrar en el momento de la oferta, todo plano, diagrama, cálculo y fichas técnicas que contribuyan con la comprensión sobre la estructura propuesta, con el objetivo de facilitar la evaluación por parte de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN, además de toda documentación que respalde desde un punto de vista normativo, regulatorio y legal, el cálculo, diseño y fabricación del equipamiento ofertado para el presente Concurso.



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	APROB. ABU
		REVISIÓN 00	PAG 47/121

El diseño y cálculo de la estructura, su estructura de fundación (considerando el tipo de suelo según el estudio de suelo geotécnico (ver documento ANEXO IV - Estudio de Suelo Geotécnico) y ensayo de pull-out (ver documento ANEXO V - Estudio de Pull-Out), rigidización y verificación serán responsabilidad del CONTRATISTA, con la aprobación de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN. Será responsabilidad del CONTRATISTA la realización de los cálculos del sistema de fundación para las estructuras de soporte. El OFERENTE deberá presentar en fase de ingeniería de detalle todas las memorias de cálculo, planos y planillas de las bases y fundaciones utilizadas, avalados por profesional habilitante.

EL CONTRATISTA propondrá el diseño y cálculo de las estructuras, con sus respectivos distanciamientos y consideraciones específicas respecto a la cantidad de paneles fotovoltaicos a contemplar (conforme a la optimización del diseño solar), formas constructivas, etc. para la posterior aprobación de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN. Todas las estructuras, así como el sistema de fijación de módulos, deberán estar diseñadas de acuerdo a normativa vigente.

Las estructuras contarán con aquellos elementos que permitan la correcta colocación de los módulos fotovoltaicos en su cubierta y, del mismo modo, el transporte de la energía generada en ellos. Los acabados de los elementos que conformen las estructuras deben ser tales que ofrezcan una correcta durabilidad de los mismos y una correcta calidad estética.

El diseño y layout en su forma completa, con las calles de acceso y salida, disposición y estructuras, dirección de circulación, etc.; será aprobado por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN, conforme a las necesidades actuales.

Se deberán incluir bandejas portacables y/o orificios que permiten ocultar los cables fácilmente y que permitan respetar la visual estética del proyecto.



#### 6.8.3.1 INCLINACIÓN

En función de lo utilizado en el mercado, las estructuras podrán tener una inclinación de entre 27° y 33° el cual deberá corresponderse con el ángulo óptimo anual de captación solar, de acuerdo a la latitud y longitud del sitio. EL CONTRATISTA podrá proponer en su ingeniería de detalle una inclinación diferente, resultado de su propio cálculo y con objeto obtener la inclinación óptima para las condiciones y características de generación del sitio en cuestión. Esto deberá estar debidamente justificado y deberá ser aprobado por LA MUNICIPALIDAD o LA INSPECCIÓN.

Asimismo, las estructuras fijas deberán poder contemplar un ajuste diferencial en las patas y las diagonales, por cualquier necesidad de modificación a realizar en un futuro en la alineación de las mismas.

Las estructuras serán totalmente ensamblables y abulonadas mediante bulonería galvanizada, no se permitirán soldaduras de estas estructuras en obra. Además, deberán permitir las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los



<div><div> Guaymallén</div><div></div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 48/121

módulos. La estructura ha de resistir con los módulos instalados las sobrecargas a los niveles de viento existentes en la zona, nieve, etc., de acuerdo con lo indicado en las normas de aplicación correspondientes.

#### 6.8.3.2 MATERIALES ESTRUCTURAS PARA PANELES FOTOVOLTAICOS PROPIAMENTE DICHOS

El material que se utilizará para dichas estructuras metálicas será de manera INDEFECTIBLE de acero al carbono galvanizado en caliente (orientativamente S235, S275, S335), LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN podrán solicitar estudios que permitan verificar la resistencia y características de materiales para casos específicos de carga en componentes críticos (como por ejemplo, estudio a partir de elementos finitos). Los elementos estructurales requeridos para las estructuras deberán ser sometidos a un proceso de galvanizado en caliente de acuerdo con normativas internacionales equivalentes a UNE-EN ISO 1461 y/o ASTM A123.

#### 6.8.3.3 CÁLCULOS

En fase de ingeniería de detalle, EL CONTRATISTA deberá presentar una memoria de cálculo de las estructuras, que considere las características solicitadas en el presente pliego, conforme a lo requerido por el reglamento CIRSOC, firmada por un profesional con título habilitante.

Asimismo, EL CONTRATISTA deberá incluir en la memoria un apartado donde se refleje el cálculo de la inclinación óptima y del distanciamiento mínimo entre estructuras para evitar el autosombreado de los paneles fotovoltaicos, tanto en dirección este-oeste, como norte-sur (donde quede de manifiesto también, la inclinación de las estructuras); y el cálculo del distanciamiento mínimo necesario para evitar sombreado sobre los paneles, por efecto de los edificios colindantes, cierre perimetral nuevo y/o existente, luminarias del sitio y todo elemento potencial generador de sombras.

#### 6.8.3.4 MONTAJE DE ESTRUCTURA

El CONTRATISTA será responsable del Montaje de la Estructura de acuerdo con la metodología de montaje establecida por el proveedor de la estructura.



Asimismo, el CONTRATISTA será responsable del almacenaje y distribución en sitio previo al montaje de todos los componentes de la estructura.

El CONTRATISTA deberá someter a aprobación de la INSPECCIÓN el método de montaje de la estructura. Se deberá hacer uso de maquinarias y herramientas adecuadas al trabajo a realizar, buscando evitar accidentes y asegurando la calidad del método empleado.

El CONTRATISTA deberá realizar los controles de alineación con estación total previo al torque que aseguren que las tareas de hincado y montaje cumplen con las tolerancias específicas del sistema estructural.





<div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 49/121

El torque definitivo deberá realizarse empleando herramientas calibradas por entes oficiales y en perfecto estado.

#### 6.8.3.5 PUESTA A TIERRA

Las estructuras deberán contar con un sistema de puesta a tierra independiente (propio) y adecuado, diseñado conforme a las normativas aplicables vigentes (por ejemplo, IEC 62548 e IEC 60364). Cada estructura deberá estar eléctricamente conectada de forma segura y efectiva al sistema de puesta a tierra general de la instalación, garantizando la continuidad eléctrica y la protección frente a descargas atmosféricas o fallas a tierra.

#### 6.8.3.6 GARANTÍAS Y SUSTITUCIÓN DE PIEZAS

Los elementos estructurales fotovoltaicos deberán estar garantizados como mínimo por diez (10) años y el galvanizado de las estructuras por veinticinco (25) años. EL CONTRATISTA podrá brindar la posibilidad de extender las citadas garantías. EL CONTRATISTA deberá presentar la documentación y contactos de los proveedores correspondientes para su verificación.



LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN, a su criterio y cuando lo considere conveniente, podrá rechazar y solicitar la reposición de todas las piezas y/o estructuras, que presenten defectos visibles inaceptables, incluyendo los dimensionales. Será responsabilidad de EL CONTRATISTA su sustitución.

#### 6.8.3.7 REACONDICIONAMIENTO GALVANIZADO ESTRUCTURAS

Solo en el caso de que LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN autoricen un reacondicionamiento de alguna pieza (ya sea por perforaciones, cortes, transporte, etc.) y teniendo en cuenta su propio criterio (según el porcentaje de superficie a reacondicionar respecto al total, o un área máxima), este se podrá realizar mediante proyección térmica de cinc (según Norma EN 22063) o con galvanizado en frío. Algunas piezas podrán ser re galvanizadas en caliente a criterio de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN. El galvanizado en frío podrá ser aplicado mediante pistola, pincel o rodillo. Para que este tipo de producto tenga una resistencia a la corrosión equivalente al galvanizado en caliente, se exigirá que la película seca contenga un mínimo de 95% de zinc. Además, es necesario que la capa sea conductora eléctricamente, solamente con estas dos características es capaz de proteger al acero galvánicamente (protección catódica). Esto se logra mediante la aplicación de productos que cumplan con la norma ASTM-A-780, caso contrario serán rechazados. En todos estos casos el espesor del recubrimiento en la zona reparada deberá ser un 50% superior a los valores del espesor local.

Previo a la aplicación de estos tratamientos, se debe realizar la eliminación del óxido, la limpieza y cualquier otro pretratamiento necesario para garantizar adherencia.



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 50/121

## 6.9 COMBINER BOX

EL CONTRATISTA deberá proveer la cantidad de cajas de combinación de strings o combiner box, que considere y si es que aplica según lo ofertado y esto deberá ser aprobado por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN. Deberá montarlas e instalarlas eléctricamente, entre los módulos fotovoltaicos y los inversores. Estas cajas se colocarán debajo de los paneles fotovoltaicos o donde sea más conveniente, fijadas de manera segura y permanente a la estructura de soporte de dichos paneles, dejando siempre espacio suficiente para realizar cualquier tipo de tarea de mantenimiento o trabajo necesario.

El objetivo de esta caja de combinación es agrupar todos los polos, positivo y negativo, de las strings que deriven energía eléctrica a cada inversor, en un polo positivo y un polo negativo general, previendo la pertinente protección para cada una de las series de módulos fotovoltaicos y los inversores.

EL CONTRATISTA deberá ubicar las combiner box en el punto donde se produzca el mayor ahorro de conductores, desde las strings hasta las combiner box, y desde las combiner box hasta los inversores.

EL CONTRATISTA se encargará de instalar los fusibles necesarios dentro de la combiner box para asegurar la protección de los equipos ante sobreintensidad y cortocircuito. Podrá solicitarse que dichos fusibles sean monitoreados por el sistema de control del parque con el objeto de obtener una señal de alarma si un fusible actúa.

Las conexiones en campo de los paneles fotovoltaicos a través de cajas de conexión, utilizarán conectores del tipo MC4 o TYCO según corresponda, de manera de configurar los circuitos serie/paralelo.

Las sujeciones de cajas y tableros seccionales deberán ser rígidas, pudiéndose asegurar con cáncamos y/o grampas a la estructura de soporte de los módulos fotovoltaicos.

Los cables de conexión string-combiner box, además de ser correctamente etiquetados, deberán ser sujetos a la estructura de soporte de los paneles fotovoltaicos de forma segura y prolija, con precintos que sean aptos para intemperie, asegurando que no dañen los conductores y sin producir estrangulaciones ni deformaciones mecánicas. Evitando en todos los casos que en los conductores se produzca una flecha mayor a 5cm entre los puntos de sujeción.



Cada estructura metálica, independientemente de cuál sea, deberá estar vinculada eléctricamente al sistema de descarga a tierra.

## 6.10 CABLEADO Y CANALIZACIONES

### 6.10.1 SECCIÓN Y CAÍDAS DE TENSIÓN ADMITIDAS

La corriente proveniente de los paneles fotovoltaicos será conducida a través de cables dimensionados de forma tal que no exista una caída de tensión mayor al 1,0% entre la salida de los paneles y los inversores



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	APROB. ABU
		REVISIÓN 00	PAG 51/121

(corriente continua), ni mayor al 1,0% en la parte de corriente alterna desde el inversor hasta la acometida a la red de la distribuidora local. Los conductores empleados no deberán superar en ningún caso su máxima temperatura de operación permanente. La instalación contará con todas las protecciones de acuerdo a estas Especificaciones Técnicas, la normativa vigente y de modo que garanticen la seguridad de las personas.

### 6.10.2 CALIDAD Y NORMAS

La ejecución de los trabajos será de la más alta calidad y seguirá las normas empleadas en instalaciones eléctricas en particular las de la Asociación Electrotécnica Argentina, AEA 90364-7-770: Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles - Parte 7: Reglas Particulares para Las Instalaciones en Lugares y Locales Especiales; AEA 90364-7-712: Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles - Parte 7: Reglas Particulares para Las Instalaciones en Lugares y Locales Especiales, Sistemas de Suministro de Energía Mediante Paneles Solares Fotovoltaicos; y AEA 95403: Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles de Tensión Nominal Mayor a 1 kV y hasta 36 kV inclusive, en Corriente Alterna. Mientras que para corriente continua se considerará una tensión nominal de trabajo de 1,5kV, correspondiéndose con el nivel de tensión mínimo de aislación que deben respetar los conductores eléctricos utilizados del lado de corriente continua.



Se realizarán las tareas de acuerdo a las buenas prácticas de instalaciones eléctricas y de acuerdo a la normativa vigente y las instrucciones de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN. Todos los materiales empleados en las instalaciones descritas serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en todas las disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

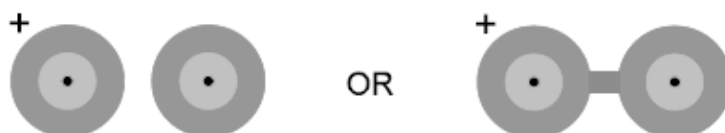
### 6.10.3 FORMA DE CABLEADO

En todos los casos, se diseñará el tendido de cables de forma que los conductores de corriente continua y alterna tengan la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni provocar la posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

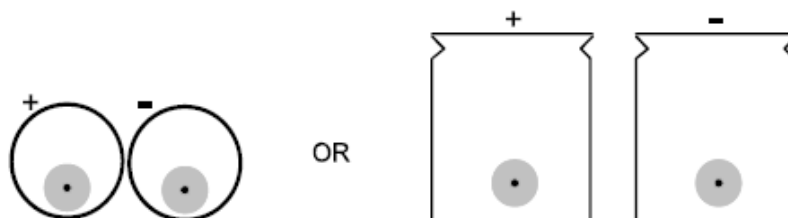
Los cables de corriente continua serán de doble aislamiento y adecuado para su instalación intemperie, al aire o enterrado según el diseño de las canalizaciones en la instalación. Los cables utilizados cumplirán con la normativa vigente en cuanto a aislamiento y grado de protección, según las normas IRAM 2178, IRAM 62266, IEC 60502.



 <b>Guaymallén</b> 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 52/121



**Figura A** - Conductor individual o múltiple donde cada cable tiene una doble aislación





**Figura B** - Conductor individual situado en canalizaciones separadas

Los cables a emplear para la interconexión de los módulos fotovoltaicos estarán protegidos contra la degradación por efecto de la intemperie: radiación solar, UV y condiciones de temperatura ambiente extremas (verano e invierno) en la zona de emplazamiento. El cableado entre las cajas de conexiones de cada módulo en cada panel para formar las conexiones en serie y el inversor, se efectuará mediante cable flexible y de longitud adecuada para que no exista peligro de rotura. Se utilizarán conectores MC4 para todas las conexiones entre módulos fotovoltaicos y entre las cadenas o conjuntos de cadenas, no permitiéndose conexiones simplemente aisladas con cinta aisladora y/o termocontraíble.

Todos los conductores estarán debidamente etiquetados e identificados de acuerdo con los esquemas eléctricos desarrollados para las instalaciones. Los cables se conectarán a los equipos por medio de accesorios terminales adecuados, acordes a la sección de los mismos.

Los cables serán de una sola pieza. No se admitirán empalmes en cables soterrados y los mismos se realizarán en cajas estancas o con uniones termofusionables siliconadas según las especificaciones técnicas de cada cable, pero solo visibles en cámaras de inspección.

La disposición de cables se estudiará en cada caso, de forma que no existan interferencias ni efectos capacitivos y/o inductivos. La separación horizontal entre cables será como mínimo igual al diámetro del cable de mayor tamaño de los contiguos. En los cables unipolares que formen una terna, se identificará además la FASE CORRESPONDIENTE.

 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 53/121

## 6.11 DIAGRAMA DE CONEXIONADO

EL CONTRATISTA deberá entregar en fase de ingeniería de detalle, además de los documentos, especificaciones, etc., solicitados en el resto de los pliegos licitatorios, un Diagrama de Conexionado de la Instalación Fotovoltaica, que deberán cumplir con las características que se detallan a continuación.

### 6.11.1 GENERAL

Como mínimo, un diagrama unifilar deberá ser provisto en la Ingeniería de Detalle. En general, se espera que la información se presente como anotaciones en el diagrama unifilar. Esta información se podrá presentar en formato de tabla.

### 6.11.2 MATRIZ FV – ESPECIFICACIONES GENERALES

Cada diagrama de conexionado o especificación del sistema, deberá incluir la siguiente información de diseño de la matriz fotovoltaica.

- Tipo (s) de módulo (s).
- Número total de módulos.
- Número de cadenas.
- Número de módulos por cadena.
- Identificación de que cadenas se conectan con cual inversor.

Donde una matriz FV esté separada en sub-matrices, el diagrama de cableado deberá mostrar el diseño matriz – sub-matriz e incluir toda la información relacionada a cada sub-matriz.

### 6.11.3 INFORMACIÓN DE CADENA FV

El diagrama de conexionado o la especificación del sistema, deberá incluir la siguiente información de la cadena fotovoltaica.



- Especificación del cable de la cadena – Tipo y tamaño.
- Especificación del dispositivo de protección contra sobre-corrientes de la cadena (donde corresponda) – Tipo y valores de voltaje/corriente.
- Tipo de diodo de bloqueo (si corresponde).

### 6.11.4 DETALLES ELÉCTRICOS DE LA MATRIZ

El diagrama de conexionado o la especificación del SISTEMA, deberá incluir la siguiente información eléctrica de la matriz (donde corresponda).

- Especificaciones del cable principal de la matriz – Tipo y tamaño.
- Localización de las cajas de junción/combinación.



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 54/121

- c) Interruptor seccionador de corriente continua, localización y valores (voltaje/corriente).
- d) Dispositivo de protección contra sobre-corriente de la matriz – Tipo, localización y valores (voltaje/corriente).
- e) Otros circuitos electrónicos de protección de la matriz (como detección de arco de falla), si es aplicable – Tipo, localización y valores.

#### 6.11.5 SISTEMA DE CORRIENTE ALTERNA

Los diagramas de conexionado o las especificaciones del sistema, deberán incluir la siguiente información del sistema de corriente alterna.

- a) Sistemas de Celdas de Media Tensión
- b) Seccionador de corriente alterna, tipo y valores.
- c) Dispositivo de protección contra sobre-corriente, localización tipo y valores.
- d) Sistemas de Protecciones Eléctricas (IEDs)
- e) Dispositivo de corrientes residuales, localización tipo y valores (donde corresponda).

#### 6.11.6 ATERRAMIENTO Y PROTECCIÓN CONTRA SOBRE-TENSIÓN

El diagrama de conexionado o la especificación del sistema, deberá incluir la siguiente información de aterramiento y protección contra sobre-tensión:

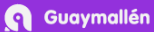

- a) Detalle de todos los conductores de tierra – Tipo y tamaño. Incluyendo detalles del cable de equipotencialidad de las estructuras de la matriz, donde corresponda.
- b) Detalles de cualquier conexión existente de sistema de pararrayos.
- c) Detalles de cualquier dispositivo de protección instalado (ambos, líneas de corriente continua y alterna) donde se incluya localización, tipo y valores.

#### 6.12 ETIQUETADO

Se deberá realizar el etiquetado de todos los componentes eléctricos de EL PARQUE SOLAR. El mismo se colocará en cada una de las unidades instaladas siguiendo la nomenclatura que EL CONTRATISTA sugiera, la cual será previamente aprobada por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN. En particular, los conductores eléctricos, tanto de corriente continua como de corriente alterna tendrán etiquetas resistentes a la radiación solar a las inclemencias climáticas. Dichas etiquetas estarán colocadas en ambos extremos del cada conductor, de manera de poderlos identificar de inicio a fin, sea cual sea su funcionalidad dentro de la instalación fotovoltaica.

Asimismo, todas las etiquetas con nomenclatura de conductores, equipos, tableros, etc., deberán quedar reflejadas en los planos donde aparezcan involucrados estos elementos.



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	APROB. ABU
		REVISIÓN 00	PAG 55/121

También se deberá fijar en el reverso de cada tapa de tablero, celda de protección, caja, etc., un esquema en donde quede de manifiesto la ubicación de cada uno de los componentes que se encuentran alojados en el mismo, así como sus respectivos conductores, respetando siempre la nomenclatura modelo anteriormente mencionada.

### 6.13 PARÁMETROS A SUPERVISAR DURANTE EJECUCIÓN

EL CONTRATISTA deberá supervisar la instalación de las obras de generación con tecnología solar fotovoltaica especificadas en el presente pliego. El alcance de dicha supervisión consta de:



- Revisión del diseño de la instalación de cada generador, en su esquema eléctrico y layout de disposición. En ningún caso dicha revisión afectará al diseño del sistema y sus partes en CA, es decir, después de los grupos de conversión CC/CA.
- Verificación en cada caso, del sistema de soporte, consistente en la verificación de la correcta fijación de los módulos fotovoltaicos a la estructura de soporte (perfiles, correas, etc.).
- Verificación del cableado y tableros en CC hasta los equipos de conversión CC/CA (inverter).
- Asistencia en la puesta en marcha del sistema, medición de valores de rendimiento y potencia activa según norma CEI 82-25. En particular, verificación de las condiciones de funcionamiento según las fórmulas siguientes:

$P_{cc} > (1 - P_{tpv} - 0,08) P_n \times G_m / G_{STC}$	Condición Necesaria N° 1
$P_{ca} > 0,9 P_{cc}$	Condición Necesaria N° 2
$P_{tpv} = (T_{cel} - 25) \times \beta / 100$	Fórmula de coeficiente de pérdidas de rendimiento a causa de temperatura
$T_{cel} = T_{amb} + G_m (NOCT - 20) / 800$	

#### Definiciones

- $P_{cc}$ : Potencia activa sub-campos generador lado CC
- $P_n$ : Potencia nominal del generador (STC)
- $P_{ca}$ : Potencia activa a la salida de cada grupo de conversión
- $P_{tpv}$ : Coeficiente de reducción de rendimiento
- STC (Standard Test Conditions): Condiciones nominales de medición
- $G_m$ : Irradiación medida sobre la superficie de los módulos ( $>600W/m^2$ )
- $G_{STC}$ : Irradiación a STC ( $1000W/m^2$ )
- $T_{amb}$ : Temperatura ambiente
- $T_{cel}$ : Temperatura células/módulos
- $\beta$ : Coeficiente de variación de potencia según temperatura



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 56/121

- v. El inciso iv) precedente tiene por finalidad medir la eficiencia de los productos de la empresa proveedora. La verificación de ambas condiciones no sólo depende de la calidad de los módulos fotovoltaicos, sino también de la calidad de las instalaciones. Para cada instalación, en caso de incumplimiento con la “Condición Necesaria N° 2”, LA MUNICIPALIDAD o LA INSPECCIÓN delegará en EL CONTRATISTA, toda responsabilidad por fallas en el diseño de la conexión a red del sistema. En caso de incumplimiento con la “Condición Necesaria N° 1”, se ejecutarán mediciones de detalle de las tensiones de cada cadena del generador fotovoltaico con el fin de garantizar el respeto de los siguientes valores de Tensión:

$$V_{oc} = \pm 5\% \times [VOC_{STC} - \beta(25 - T_{cel})] \times n$$

Definiciones:

- Voc: Tensión en vacío medida sobre la cadena considerada
- VOC-STC: Tensión en vacío del módulo según STC
- Tcel: Temperatura células/módulos
- β: Coeficiente de variación de potencia según temperatura

Si no fuera exitosa dicha medición, constatado que no haya fallas en el cableado en CC correspondiente, los módulos de las cadenas afectadas serán retirados y reparados o sustituidos por parte de EL CONTRATISTA.

Como valor de rendimiento del sistema, en línea con la norma internacional IEC 61724, se considera Performance Ratio (PR) en su fórmula simplificada igual a la relación entre Rendimiento Final (Rf) y Rendimiento de Referencia (Rr), o sea la relación entre la producción de energía específica del sistema (Es) en el período considerado por la medición y la irradiación medida en el Plano de los Módulos en el mismo período. Es entonces:

$$PR = \frac{R_f}{R_r} = \frac{E_s}{G_m}$$



En general, se considera exitoso el resultado de PR en el caso de ser mayor a 78% (setenta y ocho por ciento) promedio. Los datos de irradiación (Gm) deben ser pre-calculados a través de softwares profesionales de simulación, con acceso a base de datos satelitales y asimismo medidos en la instalación durante el funcionamiento del sistema. Los datos de energía específica (Es) medidos deberán estar en línea con las expectativas de producción energética del mismo software utilizado.

#### 6.14 REPORTE DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

Con el objeto de establecer una base homogénea de comparación entre las distintas ofertas, EMESA podrá elaborar un Reporte de Producción de Energía (RPE). Este informe incluirá la evaluación y prospección del recurso solar y la estimación de energía eléctrica para los primeros 20 años de





 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	APROB. ABU
		REVISIÓN 00	PAG 57/121

operación del SISTEMA. Se calculará la energía producida en función de la potencia instalada; así como también se considerarán las características de la irradiación sobre el plano del generador (porcentaje de potencia convertida en energía eléctrica de la luz solar total absorbida por un panel, bajo condiciones estándar - STC), pérdidas y la eficiencia de la conversión fotovoltaica; dichos parámetros serán aplicados de manera uniforme a todas las ofertas presentadas.

De esta forma, se garantiza que la comparación de resultados se realice sobre bases equivalentes, evitando la exigencia de un software específico a los oferentes y la incorporación de pérdidas y/o ganancias que dependen de las herramientas utilizadas o de criterios discrecionales de los profesionales intervinientes

## 7. REQUERIMIENTOS RELATIVOS AL MONTAJE

Al momento de formular las ofertas, se tendrá en cuenta que cada uno de los elementos solicitados trabajará en conjunto con los demás lo que implica que cada uno de ellos, no sólo deberá reunir las características técnicas mínimas solicitadas en todos los apartados, sino además deberán adaptarse perfectamente al conjunto.

### 7.1 ESTRUCTURAS



Previo a la instalación y montaje, EL CONTRATISTA deberá comprobar el estado de los materiales y su acopio una vez descargados en el predio de cada instalación y deberá asegurar el correcto resguardo de los mismos. Deberá, además, disponer de la maquinaria y todo elemento necesario para la carga y descarga de materiales, como así también los vehículos para el movimiento de los materiales en obra.

En todo momento, desde la selección de los materiales y durante el montaje de los mismos se deberán tomar los recaudos necesarios para evitar la corrosión galvánica y se evitará la realización de nuevas perforaciones que destruyan la defensa del tratamiento contra el óxido provisto en fábrica.

En el ensamblaje de las estructuras fotovoltaicas, cuando se utilicen tornillos, serán de la métrica y calidad necesaria para cumplir con los requerimientos de cada estructura en particular. La tornillería deberá contar con recubrimiento anticorrosivo o de material alguno resistente a estas adversidades. El montaje de las estructuras fotovoltaicas deberá ser libre de cortes y soldaduras.

Respecto a las fundaciones de las estructuras de soporte, la oferta deberá contemplar el montaje de las estructuras mediante el sistema de fijación ya descripto en el presente pliego; el mismo deberá contemplar el o los tipos de terrenos existentes en el sitio destinado al proyecto. El OFERENTE podrá presentar distintas alternativas de fijación debidamente justificadas, las cuales serán evaluadas por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.



<div> Guaymallén</div> <div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 58/121

En función de la Ingeniería de Detalle final aprobada por LA INSPECCIÓN y/o LA MUNICIPALIDAD y para la demarcación de los puntos de posicionamiento final de los perfiles, EL CONTRATISTA deberá incluir en su equipo de trabajo un profesional que permita garantizar la correcta ubicación de los mismos.

Quedará a criterio de EL CONTRATISTA la realización de ensayos en el sitio, a fin de asegurar el correcto montaje e instalación de las estructuras. La decisión de no realizar estos estudios y cualquier inconveniente y/o problema que surja en el montaje y fijación al suelo de las estructuras, será su responsabilidad.

Según corresponda en zonas puntuales del terreno y en caso de ser necesario, EL CONTRATISTA deberá acondicionar, nivelar, compactar, etc., en función de lo especificado en la ingeniería civil y/o por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN. Esto se realiza con el objetivo de evitar desniveles y desplazamientos primarios y/o secundarios que impacten en el correcto posicionamiento de los perfiles.

Es imprescindible que EL CONTRATISTA trabaje minuciosamente en la nivelación de los perfiles estructurales en el terreno, conforme a los desniveles existentes en el sitio. Para esto deberá trabajar en conjunto y bajo la recomendación de profesionales.

En la Ingeniería de Detalle, deberá prestarse real atención a las distancias de separación de las distintas estructuras, respecto a cualquier elemento potencial de sombra circundante, como así también al distanciamiento necesario entre las mismas estructuras de soporte.



En todas las superficies, EL CONTRATISTA deberá tener en cuenta tanto las separaciones en dirección norte-sur, como en dirección este-oeste, con el objeto de evitar cualquier incidencia de sombra a los paneles posicionados en estructuras colindantes y en aquellas ubicadas cerca a los edificios del predio, al cierre, luminarias, etc. Será responsabilidad de EL CONTRATISTA cualquier inconveniente que surja debido al incorrecto manejo de estas distancias, pudiendo LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN en cualquier momento, solicitar el reacondicionamiento de los postes o estructuras fotovoltaicas, como así también el reacondicionamiento del terreno afectado.

En caso que a lo largo del proceso de fundado o en la realización de alguna de las actividades del montaje, se produzcan deformaciones en alguno de los perfiles de las estructuras, EL CONTRATISTA deberá reemplazar dichos perfiles con ánimo de asegurar que queden en perfectas condiciones. Posteriormente deberá realizar el montaje y armado de las estructuras de soporte, siguiendo las instrucciones y recomendaciones del personal idóneo provisto avalado por el fabricante de estos equipamientos.

EL CONTRATISTA será el responsable de las siguientes actividades (desde un punto de vista enunciativo, no taxativo):

- Descarga y acopio de materiales.
- Fundaciones, cálculo para cada caso, dando soporte técnico ante cualquier duda y/o inconveniente que pueda llegar a surgir.



<div> Guaymallén</div> <div> emesa</div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 59/121

- Montaje y alineamiento de las estructuras.
- Pruebas mecánicas y pruebas generales previas al montaje de los paneles.

## 7.2 MONTAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Previo a la instalación y montaje del PARQUE SOLAR, EL CONTRATISTA deberá comprobar el estado de los materiales y su acopio una vez descargados en el predio la instalación y deberá asegurar el correcto resguardo de los mismos y su seguridad. Deberá, además, disponer de la maquinaria y todo elemento necesario para la carga y descarga de materiales, como así también los vehículos para el movimiento de los materiales en obra.

EL CONTRATISTA deberá verificar la integridad de cada módulo fotovoltaico previo a comenzar a instalar. En caso de encontrarse con módulos en malas condiciones, con componentes rotos o dañados, deberá solicitar el reemplazo por parte del fabricante de los mismos, debiendo informar de estos inconvenientes a LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN. Asimismo, si LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN en un proceso de inspección posterior, localiza módulos en malas condiciones, mal montados o dañados; ya sea tanto por una mala manipulación en al momento del montaje o previa, como por daños/robos/hurtos; será responsabilidad de EL CONTRATISTA el recambio y montaje de los nuevos equipos, dejando la instalación en condiciones.



El CONTRATISTA deberá montar de manera ordenada los módulos fotovoltaicos, teniendo en cuenta los recaudos y el manual de instalación del fabricante de los mismos. Deberá identificar los módulos asignándoles un **código o TAG**, donde deberá quedar de manifiesto a qué string, Combiner box e inversor corresponde cada uno de ellos. Esto deberá ser señalizado en cada uno de los equipos y deberá colocar la tabla con estas vinculaciones dentro de los planos correspondientes a cableado y/o diagrama de conexionado.

En lo que respecta a la orientación y disposición de los módulos fotovoltaicos sobre los distintos tipos de estructuras de soporte, EL CONTRATISTA deberá cumplir todos los requisitos y exigencias técnicas estipuladas en la correspondiente Documentación Técnica y a las recomendaciones de los fabricantes de los módulos.

En cuanto a los puntos de sujeción para los módulos fotovoltaicos, estos serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa de los mismos, además de las recomendaciones de los fabricantes de módulos y estructuras. Esto se define para evitar que se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

Los elementos de sujeción sobre los módulos deberán ser de aluminio, acero galvanizado, acero inoxidable o cualquier otro material de características equivalentes en cuanto a durabilidad y resistencia a la corrosión



<div><div> Guaymallén</div><div></div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 60/121

y, además, deberá evitarse en todos los casos, que dichos elementos de sujeción produzcan sombra sobre la superficie de captación de las celdas fotovoltaicas del panel solar. LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN podrán evaluar todo material en contacto con los módulos fotovoltaicos y aceptarlos o rechazarlos según considere conveniente, incluso en fase de ejecución.

Cualquier inconveniente que surja relacionado a los temas mencionados previamente, será responsabilidad de EL CONTRATISTA.

**Disposición de cables de Módulos.** Los cables correspondientes a cada módulo, se deberán agrupar e inmovilizar con precintos; deberán ser sujetos a la estructura de soporte de dichos paneles, sin producir estrangulaciones ni deformaciones mecánicas en los mismos, con el objetivo de resguardar su integridad física y operativa hasta el momento de la conexión de los mismos.

### 7.3 MONTAJE DE INVERSORES DE CORRIENTE

Previo a la instalación y montaje de cada campo o sub parque, EL CONTRATISTA deberá comprobar el estado de los materiales y su acopio una vez descargados en el predio de LA MUNICIPALIDAD y deberá asegurar el correcto resguardo de los mismos, además de su seguridad. Deberá, además, disponer de la maquinaria y todo elemento necesario para la carga y descarga de materiales, como así también los vehículos para el movimiento de los materiales en obra. Cualquier elemento que no se encuentre en condiciones, deberá ser reemplazado por EL CONTRATISTA.

El montaje del o de los inversores de corriente deberá realizarse en función de las recomendaciones del fabricante. EL CONTRATISTA deberá presentar todo manual y documento que contemplen acciones para la instalación de los mismos.

La disposición final específica de los mismos, quedará especificada en la ingeniería de detalle, que será aprobada por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.



En el caso de ser necesario incorporar alguna estructura metálica para la correcta sujeción de los inversores, deberá ser provista por EL CONTRASTISTA, y deberán ser calculadas garantizando la rigidez y estabilidad del conjunto. Los materiales a utilizar serán de primera calidad.

### 7.4 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

El CONTRATISTA será responsable del montaje electromecánico de todos los equipos e instalaciones que comprenden EL PARQUE SOLAR. Esta actividad comprende las tareas que se listan a continuación, siendo mencionadas de forma enunciativa, no taxativa:

- Elaboración de procedimientos según los manuales de los fabricantes.
- Conducción y conexionado de conductores C.C. y módulos fotovoltaicos.
- Construcción y montaje de Centros de Transformación



<div> Guaymallén</div> <div> emesa</div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 61/121



- Construcción y montaje de Centros de Control y Despacho
- Montaje y conexión de inversores
- Montaje y conexión de taleros de conjunción en C.C. y C.A.
- Construcción de canales de conducción, tendido y conexión de conductores de potencia corriente continua y corriente alterna en baja tensión
- Construcción de canales de conducción, tendido y conexión de conductores de potencia corriente alterna en media tensión
- Construcción de canales de conducción, tendido y conexión de conductores de señales analógicas, digitales y ópticas entre equipos de protección, control, medición y comunicación
- Armado, tendido y conexión de mallas de tierra de seguridad y servicio
- Montaje y conexión de tableros en Centro de Transformación
- Montaje y conexión de tableros en Centro de Control y Despacho
- Montaje y conexión de torres de iluminación y Sistema de Videovigilancia.
- Montaje de Sistema Antiincendios
- Montaje y conexión de equipos de comunicación.
- Montaje y conexión de torres para rayos
- Montaje de componentes eléctricos de edificios
- Instalación y conexión de estaciones meteorológicas.
- Provisión y montaje de Cartelería de equipamiento.

## 8. REQUERIMIENTOS DE INGENIERÍA CIVIL

Todos los trabajos a ejecutar por EL CONTRATISTA deben ser interpretados con el criterio de obra completa terminada, incluyendo materiales, insumos, mano de obra común y especializada, herramientas y equipos, equipos Profesionales y Técnicos, gestión de permisos de construcción (en caso de ser necesario), documentación constructiva y de detalle a efecto de la ejecución de obra, trámites y gestiones de la construcción de la obra, conducción técnica y empresaria. Quedan incluidas las obras complementarias, elaboración y aprobación de planos conforme a obra, aforos y tasas, gestión y obtención de certificados finales de obras, permisos de habilitación y habitabilidad incluidos aforos y tasas en caso de ser necesario.

EL CONTRATISTA deberá tomar de las presentes especificaciones particulares las que hagan al objeto de la presente licitación, como así también todo lo dispuesto en los documentos: GD037-L-001-Rev.00 - ET GRALES. - Materiales de Construcción; GD037-L-002-Rev.00 - ET GRALES. - Ejecución de las Obras; GD037-L-004-Rev.00 - ET GRALES. - Red Distrib. de Agua Potable; GD037-L-005-Rev.00 - ET GRALES. - Red de Cloacas.



<div> Guaymallén</div> <div> emesa</div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 62/121

En todas las obras que se ejecuten, EL CONTRATISTA deberá atenerse a las reglamentaciones vigentes de la Municipalidad de Guaymallén y de cada uno de los Organismos Técnicos provinciales centralizados o descentralizados, y/o privados, en lo pertinente a la obra; quedando a su cargo las tramitaciones, tasas y gastos, pago de pliegos y aforos correspondientes a la aprobación de planos, correcciones si las hubiere, pedido de inspecciones, gestiones de certificados finales y habilitaciones de obra e instalaciones, así como los gastos que demanden.

## 8.1 DOCUMENTACIÓN TECNICA

EL CONTRATISTA efectuará el replanteo de toda la obra según documentación técnica y se hará la preparación correspondiente para el inicio de las tareas.

El CONTRATISTA deberá mantener como mínimo, la siguiente documentación de obra fotovoltaica, en el obrador y a disposición de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN; la misma se detalla a título enunciativo y no taxativo:

- Un juego de planos completos de toda la obra, última versión actualizada.
- Un archivo (y respaldo diario registrado y archivado) en formato DWG donde se irán volcando las modificaciones conforme a obra que vayan surgiendo.
- Planos de detalles de armado, fabricación, montaje, etc., elaborados por la EL CONTRATISTA, complementarios para la correcta ejecución de la obra, aprobados por LA MUNICIPALIDAD o LA INSPECCIÓN, correctamente archivada y ordenada para su mejor manejo.
- Libro de Órdenes de Servicio y Libro de Actas.
- Libro de Notas de Pedido.



## 8.2 DESMALEZAMIENTO Y LIMPIEZA DEL TERRENO

### 8.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Este trabajo comprende la limpieza del terreno dentro de los límites de la superficie destinada a la ejecución de las obras en caso de ser necesario. Comprende también la carga, transporte y descarga del producto de la limpieza que no se reutilice. En caso de que sea posible, se solicitará a LA MUNICIPALIDAD el lugar de destino dónde pueda ser depositado el suelo sobrante de las excavaciones, debiendo EL CONTRATISTA realizar la distribución, el desparramo y compactación del mismo. De lo contrario, será responsabilidad de EL CONTRATISTA la disposición final de todo el producto obtenido por la limpieza del sitio.

En caso de ser necesario para la correcta ejecución de la obra y/o a criterio de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN, EL CONTRATISTA deberá ejecutar la remoción de interferencias enterradas, submuraciones, estabilizar taludes en excavaciones, cegar y tapar pozos absorbentes, reparar cañerías que comprometan la estabilidad de taludes, según corresponda; en todos los casos se incluye el relleno compactado de las excavaciones según reglamentación de la D.P.V.



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 63/121

### 8.2.2 LIMPIEZA DEL PREDIO

Antes de realizar trabajo de movimiento de suelos y en caso de ser necesario EL CONTRATISTA deberá extraer todo residuo visible además de los troncos y/o arbustos con sus raíces, hasta una profundidad que garantice la remoción de todo indicio de material o de relleno suelto.

## 9. REQUERIMIENTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Este apartado define los requisitos mínimos y las principales reglas a seguir; **incluye la provisión, transporte, acarreo y colocación de los materiales, la provisión de mano de obra, herramientas, equipos, montaje, puesta en marcha, estudios, ensayos FAT (Factory Acceptance Test), ensayos SAT (Site Acceptance Test), regulación y todo tipo de provisión y la ejecución de los trabajos necesarios**, que sin estar explícitamente indicados en este Pliego sean necesarios para la correcta interconexión del conjunto de sistemas fotovoltaicos alcanzados por el presente pliego y para el correcto funcionamiento y habilitación comercial según corresponda.

### 9.1 ESTUDIOS Y ENSAYOS

#### 9.1.1 GENERALIDADES

En caso de ser necesario, los cálculos y estudios eléctricos, deberán realizarse mediante programas y procedimientos informáticos que permitan analizar los sistemas eléctricos de potencia en régimen permanente, dinámico y selectividad de las protecciones.

Se analizarán los estudios para conocer las diferentes situaciones del sistema ante contingencias n-1.



Se realizarán estudios que permitan determinar el contenido de armónicos generados por la instalación y forma de filtrado.

#### 9.1.2 CORTOCIRCUITO

Tomando como base los valores de cortocircuito actual y futuro de la red en barras del proyecto (máximos y mínimos de cortocircuito trifásico, bifásico, bifásico a tierra y monofásico a tierra), se calcularán en cada barra colectora o línea de alimentación, para las distintas condiciones posibles de operación, los siguientes valores:

- Potencia de cortocircuito subtransitoria ( $S''_k$ ):  
Se considerarán todos los generadores en operación que puedan conectarse en la barra respecto a la potencia nominal del transformador / generador con su reactancia subtransitoria ( $X''_d$ ). Se calcularán los valores (actual y futuro) máximo y mínimo de cortocircuito trifásico, bifásico, bifásico a tierra y monofásico a tierra.



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 64/121

- Corriente de cortocircuito subtransitoria valor eficaz ( $I''_k$ ):  
Se deducirá a partir de cada valor de los calculados en el párrafo anterior.
- Corriente de cortocircuito de pico valor instantáneo ( $i_p$ ):  
Se calculará en el instante inicial del cortocircuito. Si no se dispone del valor calculado se puede valorar por  $2,55 \cdot I''_k$  de acuerdo con la norma IEC.
- Corriente de cortocircuito transitoria simétrica valor eficaz. ( $I_b$ ):  
Para su cálculo se considerará la reactancia subtransitoria ( $X''_d$ ) para generadores.  
En general, salvo que se justifique otro valor, se calculará para una constante de tiempo (de la componente de corriente continua) de 100ms
- Componente de corriente continua valor instantáneo ( $i_{DC}$ ):  
Se calculará para el mismo tiempo elegido para la  $I_b$ .
- Corriente de cortocircuito transitoria asimétrica valor eficaz ( $I_{b \text{ asym}}$ ):  
Se calculará a partir de los valores anteriores de  $I_b$  e  $I_{DC}$  para una constante de tiempo (de la componente de corriente continua) de 100ms.

El estudio incluirá los valores de las impedancias consideradas correspondientes a la red, líneas y máquinas; también incluirá, para cada barra, las contribuciones al cortocircuito de cada una de las ramas que confluyen en la misma y en caso que haga falta se deberán agregar las adyacencias que sean necesarias.

En los estudios de cortocircuito, se obtendrá las características de atenuación de la componente de continua que permite determinar, por ejemplo, los requerimientos transitorios de transformadores de corriente.

### 9.1.3 FLUJO DE CARGAS

El análisis de flujo de cargas se realizará en la misma base de datos donde se realizan los cálculos de cortocircuito.

Los resultados de los flujos de carga permitirán la verificación de los principales equipos eléctricos (transformadores, barras, cables, etc.) en los diferentes puntos de la red, en términos de flujos de potencia y caídas de tensión.



### 9.1.4 ESTABILIDAD DEL SISTEMA

El análisis de estabilidad dinámica del sistema eléctrico corresponde a la situación más desfavorable con respecto a la estabilidad permanente del mismo.

En el análisis se deberá probar que el sistema se restablecerá después de las perturbaciones especificadas, y que la tensión transitoria y las variaciones de frecuencia y tiempo de puesta en marcha están dentro de los límites aceptables





<div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 65/121

### 9.1.5 PUESTA A TIERRA

Las verificaciones de la red de tierras deberán realizarse de acuerdo con los requerimientos definidos en el Apartado de esta Especificación y que incluye lo siguiente:

- Cálculo de la resistencia total de puesta a tierra,
- Verificación que las pantallas de los cables y el recubrimiento metálico de ductos de barras, son los apropiados para resistir la máxima corriente de falla a tierra,
- Cálculo de las tensiones de paso y contacto.

### 9.1.6 NIVELES DE ILUMINACIÓN

La verificación del sistema de alumbrado deberá comprobar que los niveles de iluminación en los puntos más críticos y significativos de la instalación están dentro de los mínimos aceptables (ver Apartado 8.5.3). Esta verificación se llevará a cabo por el método de “punto a punto” para áreas exteriores de proceso y el de “flujo total” para áreas interiores o grandes superficies exteriores.

En el estudio de alumbrado se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Pérdida de flujo luminoso por envejecimiento de la lámpara (al Factor de depreciación luminosa).
- Pérdida de iluminación y rendimiento de la luminaria (Factor de mantenimiento) debido al polvo, insectos, alteración química de los reflectores y difusores protectores.
- Absorción (Coeficientes de reflexión) debida al pavimento, paredes, etc.
- El clima y las diferentes épocas del año



### 9.1.7 ESTUDIO DE COORDINACIÓN, AJUSTES, ENSAYOS Y PRUEBAS DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS

#### 9.1.7.1 ESTUDIO, CÁLCULO Y AJUSTE DE PROTECCIONES (ECAP)

El objetivo principal del presente estudio (ECAP) es determinar y ejecutar los ajustes de los dispositivos de protección ubicados en los distintos módulos de las Celdas de Media Tensión, tanto de entrada desde los transformadores de potencia, como de salida hacia las líneas de Media Tensión (LMT) en un nivel de tensión de 13,2 kV para su operación coordinada ante cualquier perturbación en el sistema eléctrico. Dichas LMT es las encargadas de evacuar la energía generada por los sub parques solares hacia los puntos de interconexión en MT de la red de distribución de energía de la empresa distribuidora EDEMSA (ver documentos GD037-I04-001\_Rev.00 - Diagrama Unifilar Interconexión en MT y GD037-I04-002\_Rev.00 - ET y PDTG Celdas de MT (Entrada-Salida-Medición-Acoplamiento)).

Con dichos ajustes de los relés de protección se logrará cumplir con los requisitos básicos de ingeniería de protecciones de EDEMSA, los cuales son: rapidez de operación, selectividad y confiabilidad, entre otros. Los parámetros eléctricos de base de la red eléctrica serán provistos por EDEMSA tomando como



 Guaymallén 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	APROB. ABU
		REVISIÓN 00	PAG 66/121

referencia la protección eléctrica más cercana a los puntos de interconexión bajo estudio. Esto permitirá realizar el estudio, verificando el comportamiento eléctrico y térmico de los componentes del sistema ante fallas trifásicas, bifásicas y monofásicas en los mismos, también permite calibrar o ajustar los relés de protección y verificar la capacidad de soportar fallas eléctricas.

Los criterios de protección seleccionados cumplen con los alcances solicitados por EDEMSA, los cuales se detallan en los siguientes apartados.

#### 9.1.7.2 PROTOCOLOS DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS FAT (Factory Acceptance Test) Y SAT (Site Acceptance Test)

**Nota:** Se entiende como “Factory” para el caso en cuestión, las instalaciones (instalaciones/laboratorio/taller/fábrica, etc.) que fabricante o proveedor de las Celdas de Media Tensión y sus equipos de protecciones indiquen como tal sitio.

En caso de que los ensayos FAT (Factory Acceptance Test) deban ejecutarse en instalaciones ubicadas fuera del territorio de la Provincia de Mendoza, el CONTRATISTA deberá asumir íntegramente, a su exclusivo cargo y sin derecho a reconocimiento adicional, todos los gastos necesarios para la participación presencial de 2 (dos) personas designadas por el COMITENTE para la inspección y presenciación de dichos ensayos, incluyendo, de manera enunciativa y no taxativa, transporte aéreo, transporte terrestre (traslados interurbanos y locales), alojamiento, viáticos, movilidad, seguros y cualquier otro costo asociado, por la totalidad de los días que duren los ensayos FAT, incluyendo los días de traslado, permanencia y eventuales extensiones o repeticiones de pruebas.



El Contratista deberá elaborar todos los protocolos de Inspección y Ensayos FAT (Factory Acceptance Test) y SAT (Site Acceptance Test). Dichos protocolos serán previamente a su ejecución en firme, aprobados por EDEMSA y LA INSPECCIÓN. Se podrán hacer consultas con EDEMSA y LA INSPECCIÓN para unificar criterios durante el proceso de conformación de estos. Asimismo, los ensayos FAT y SAT serán supervisados por EDEMSA y por LA INSPECCIÓN, quienes en conjunto darán la aprobación formal de los mismos.

A saber, se deben elaborar los protocolos para los siguientes ensayos:

- Protocolos de Ensayos Celdas de Media Tensión (Entrada y Salida)
- Protocolos de Ensayos Transformadores de Potencia
- Protocolos de Ensayo de Funciones de Protecciones Eléctricas de todas las protecciones electrónicas (IEDs) intervinientes en el proyecto.

#### 9.1.7.3 PRUEBAS SOBRE RELÉS DE PROTECCIÓN



 <b>Guaymallén</b> 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 67/121

Ejecución de pruebas sobre los relés de protección antes mencionados. Estas pruebas serán inspeccionadas por personal de EDEMSA y de LA INSPECCIÓN.

Asimismo, se deberán emitir los informes correspondientes para cada grupo de pruebas de la protección para contar con la aprobación firmada por EDEMSA.

El contratista deberá contar con todo el equipamiento e instrumental de medición necesarios para las pruebas a realizar. De forma particular se debe contar con un módulo complementario para la valija de ensayos que permita conectar las salidas de baja tensión.



El alcance de estos ensayos comprende, aunque no se limita, a realizar como mínimo los siguientes ensayos en fábrica para las protecciones eléctricas cada uno de los trenes o conjuntos de las celdas de Media Tensión:

- Energización de las protecciones con la tensión nominal de las celdas
- Lectura y modificación de parámetros de ajustes y configuración (determinados por la inspección o ejemplificativos)
- Ensayo de las funciones de protecciones principales y a criterio de la inspección. Mediante valijas de inyección contrastadas provistas por el contratista.
- Ensayo de los esquemas de protección y funciones lógicas según ingeniería y memoria técnica de protecciones entregada por la inspección y controlada por el contratista.
- Comunicación por puertos frontal y trasero
- Verificación de señalizaciones y comandos por comunicación, entradas digitales y por comunicación.
- Verificación de salidas digitales.
- El contratista entregará los protocolos de ensayos en fábrica realizados.

Las funciones de protecciones a ajustar y ensayar son las siguientes:

- Función de Protección de Sobrecorriente direccional (67/67N)
  - La función direccional (67/67N) mirando hacia la red de EDEMSA (Característica de Tiempo Definido) con pickups de arranque (MT) contemplando los niveles de corriente de cortocircuito limitados por el generador fotovoltaico.
- Función de Protección de Sobrecorriente de Fase (50/51)
  - Se ajustarán las funciones de sobre corriente Fase (50/51) con el escalonamiento de tiempos requerido.





 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	APROB. ABU
		REVISIÓN 00	PAG 68/121

- Función de Protección de Sobrecorriente de tierra (50N/51N)
  - Se ajustarán las funciones de sobre corriente de tierra (50N/51N) con el escalonamiento de tiempos requerido.
- Función de Protección de Sobre tensión (59)
  - Upickup  $\geq 1,10$  Unonimal por un lapso de tiempo superior a 10 seg.
- Función de Protección de Sub tensión (27)
  - Upickup  $\leq 0,85$  Unonimal por un lapso de tiempo superior a 10 seg.
- Función de Protección de Potencia inversa (32)
- Función de Protección Anti-isla o Vector Shift (78)
- Función de Protección de Mínima y Máxima Frecuencia (81)
  - Fmáx: 48 Hz – DT = 15 seg.
  - Fmín: 52 Hz – DT = 15 seg.

Las pruebas mínimas a realizar son:

- 1) Verificación de entradas y salidas binarias y análogas
- 2) Operación y reflejo de estados de interruptores
- 3) Inyección Primarios reconectadores y transductores asociados
  - a. Inyección primaria de todos los transductores TC y TP 75% Valores Nominales
  - b. Verificación de relación y margen de error
- 4) Inyección Secundarios de todas las protecciones
  - a. Verificación de valores de Pick up
  - b. Verificación de valores de Trip
  - c. Verificación de tiempos de operación (al menos 5 puntos por función)
  - d. Verificación de función ANSI 78 (Anti-Isla)
- 5) Pruebas de Operación y Maniobra
  - a. Verificación de enclavamientos y maniobras de energización
  - b. DeadBus/LiveLine (Solo esta condición permitirá el cierre)



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 69/121

- c. LiveBus/DeadLine
- d. LiveBus/LiveLine
- e. DeadBus/DeadLine
- a. Maniobras cierre apertura y enclavamiento por función ANSI 78

#### 9.1.7.4 PROTOCOLOS DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS SAT (Site Acceptance Test)

Se deberá contemplar la ejecución de los ensayos SAT (Site Acceptance Test) propiamente dichos con energización de la LMT, contemplando toda asistencia que EDEMSA pueda requerir durante la inspección de dichos ensayos. Estos ensayos contemplarán también la **vinculación de las protecciones eléctricas de la interconexión en MT con el sistema SCADA, su RTU y Telecomando desde el Centro de Control de EDEMSA.**

El contratista deberá contar con todo el equipamiento e instrumental de medición necesarios para las pruebas a realizar. De forma particular se debe contar con un módulo complementario para la valija de ensayos que permita conectar las salidas de baja tensión, como así también por si hubiera que realizar alguna corrección en la parametrización de las protecciones eléctricas bajo estudio.

Cabe destacar que los ensayos SAT serán supervisados por EDEMSA y LA INSPECCIÓN, quienes en conjunto darán la aprobación formal de los mismos.

Posteriormente se acordará con EDEMSA la secuencia de ensayos SAT que se realizarán para este particular.

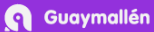

#### 9.1.8 ARMÓNICOS

Cuando se prevea la instalación de cargas eléctricas no lineales se estudiará a criterio de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN, para cada tablero de transformador, el impacto en la tasa de armónicos de las nuevas cargas.

Estos estudios deben considerar, además de las nuevas cargas, los valores reales de armónicos en la instalación existente, por lo que durante el desarrollo de ingeniería de detalle se podrán realizar las medidas de los armónicos existentes que sean necesarias, las cuales serán a cuenta y cargo del CONTRATISTA.

Los estudios también tendrán en cuenta los posibles fenómenos de resonancia que pudieran aparecer en la instalación.



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 70/121

## 9.2 SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

### 9.2.1 GENERALIDADES

El sistema de distribución eléctrica deberá cumplir con el diagrama unifilar general, preparado durante la fase de diseño básico y de detalle por EL CONTRATISTA y aprobado por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.

En este diagrama se indicará los principales equipos eléctricos como interruptores, seccionadores u otros elementos que garanticen el aislamiento de la instalación, así como también las cuchillas o seccionadores de puesta a tierra de seguridad, generadores, transformadores con sus características nominales y si corresponde la forma de puesta a tierra del neutro. Se indicarán las características eléctricas como tensión, frecuencia, corriente nominal.

### 9.2.2 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA FUNCIONAL DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO


El suministro de energía eléctrica para consumos en Baja Tensión relacionados con el correcto funcionamiento al conjunto de las instalaciones fotovoltaicas comprendidas en el presente pliego se realizará de la red de distribución de energía eléctrica propiedad de EDEMSA, desde una línea de alimentación en Baja Tensión. Deberá corroborarse con la Empresa Distribuidora que la capacidad mínima de la línea es suficiente para los consumos de energía asociados al funcionamiento normal de las instalaciones fotovoltaicas.



Previo a la ejecución de obra podrá coordinarse con LA MUNICIPALIDAD la posibilidad de obtener dicho suministro de electricidad en BT desde un tablero seccional existente cercano al sitio de obra. En caso de efectivizarse dicho servicio, la obra asociada de conducción y canalización de energía eléctrica desde el tablero seccional hasta el sitio de obra será provista por LA CONTRATISTA y la se ejecutará bajo la modalidad DEFINITIVA, es decir que dicho tendido eléctrico quedará instalado hacia el futuro, no permitiéndose instalaciones provisionarias. Esta provisión incluye cableado de sección adecuada, canalizaciones eléctricas (zanjas, BPC, cámaras de inspección, etc.) tablero de protecciones eléctricas, etc.

### 9.2.3 CLASIFICACIÓN DE CARGAS ELÉCTRICAS PLAUSIBLES DE ALIMENTAR DESDE LA RED EXTERNA

Atendiendo a la importancia del equipo eléctrico, las alimentaciones y cargas eléctricas se clasificarán de la siguiente forma:

- Cargas normales:** Son las que toleran largos períodos de paro, por fallo eléctrico, sin que afecte al sistema de producción generación de energía.



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 71/121

- b) **Cargas semicríticas:** Cargas que permiten cortos períodos de paro sin afectar al proceso de generación, mientras que largos períodos de paro producen el bloqueo del proceso. Estas cargas tienen normalmente reserva, que se alimenta de barra colectora diferente.
- c) **Cargas críticas:** Tendrán este trato aquellas cargas que por causas del proceso o razones de seguridad deban también ser alimentadas eléctricamente en caso de fallo del suministro normal (por ejemplo, cargadores de baterías, equipos UPS, alumbrado de emergencia, equipos de seguridad, armarios de instrumentación, etc.). Estas cargas pasan por un cero de tensión en caso de fallo eléctrico.
- d) **Cargas seguras:** Son cargas de vital importancia para el control del sistema eléctrico o del sistema de producción de energía y que deben estar operativos para mantener la seguridad de las instalaciones. Estas cargas se alimentarán desde sistemas seguros de alimentación ininterrumpida (nombrados indistintamente como UPS o SAIS), ya sean alimentaciones de corriente continua o de corriente alterna.

Las UPS's estarán alimentados desde el Tablero de Servicios de Emergencia (TSE) o desde el Tablero de Servicios Auxiliares normales (TSA), a proveer por EL CONTRATISTA. Estas cargas no deben pasar por un cero de tensión en caso de fallo eléctrico.

Entre dichas cargas se pueden considerar las siguientes:

- Elementos de control y protecciones del sistema eléctrico,
- Instrumentos críticos de proceso de generación,
- Equipos de control (PLC, SCADA, etc.),
- Equipos de comunicaciones,
- Equipos contra incendios,
- Sistemas de seguridad, etc.

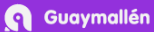

#### e) Otras Alimentaciones

Todas las alimentaciones eléctricas a las cargas se realizarán desde paneles de distribución instalados en el Centro de Control y Transformación y serán provistos por EL CONTRATISTA.

Desde los tableros de Servicios Auxiliares normales provistos por EL CONTRATISTA, se alimentarán distintas utilidades, como pueden ser:

- Paneles de alumbrado o servicios de alumbrado
- Circuito de tomacorrientes de fuerza o de alumbrado
- Resistencias de calefacción (de pequeña potencia).
- Casetas de analizadores



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	APROB. ABU
		REVISIÓN 00	PAG 72/121

- Aires Acondicionados
- Servicios varios

Desde estos tableros, de acuerdo a lo indicado en los puntos anteriores, también se dará alimentación auxiliar a los equipos UPS y a los tableros de Emergencia. Los dispositivos de salida incluirán las protecciones adecuadas de sobrecorrientes de fase y tierra.

#### 9.2.4 FACTOR DE POTENCIA

En todas las instalaciones se tomarán las medidas adecuadas para que el factor de potencia general alcance un valor próximo a 0,96-0,98 inductivo.

Las instalaciones de alumbrado estarán proyectadas para obtener un factor de potencia superior a 0,96 inductivo.

#### 9.2.5 ARMÓNICOS

Donde haya alta presencia de armónicos, se instalarán filtros, bien sea conectados a la red de M.T. o de B.T., o se tomarán las medidas adecuadas, al objeto de limitar la tasa de armónicos a valores aceptables.

La distorsión armónica será en cualquier punto inferior a lo indicado en la siguiente tabla:

Armónicos Impares				Armónicos Pares	
Orden	Distorsión de Tensión	Orden	Distorsión de Tensión	Orden	Distorsión de Tensión
3	5%	15	0,5%	2	2%
5	6%	17	2%	4	1%
7	5%	19	1,5%	6-24	0,5%
9	1,5%	21	0,5%		
11	3,5%	23	1,5%		
13	3%	25	1,5%		

La tasa de distorsión total (THD) no será superior al 3%.

No podrán ser utilizados aquellos equipos que generen una corriente continua de forma permanente.

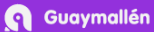

### 9.3 DIMENSIONAMIENTO Y SELECCION DE EQUIPOS

#### 9.3.1 GENERALIDADES

El dimensionamiento de todos los componentes integrantes del sistema de distribución eléctrica interna al Parque Solar se realizará, siempre que sea posible, en función de los valores en firme o reales de la carga, teniendo en cuenta además lo especificado sobre capacidad de ruptura. Si no se dispone de datos





 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00
			APROB. ABU
			PAG 73/121

suficientes sobre la carga, habrá que calcular los equipos con la mayor exactitud posible en base a las previsiones finales del proyecto.

En el dimensionamiento de los equipos se tendrán en cuenta las previsiones de reserva en carga y en espacio dentro de los tableros, considerando las reservas equipadas que LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN prevea necesario introducir para futuras instalaciones.

Para el dimensionamiento inicial de los equipos (transformadores, tableros, etc.) EL CONTRATISTA hará un estudio de cargas o de demanda (Lista de Cargas) preliminar (instalada y operacional) por niveles de tensión tomando como base las siguientes directrices:

- Se estimará la potencia en kVA de los tableros de servicios auxiliares, normal y de emergencia, tomacorrientes de fuerza y alumbrado, corriente continua, sistemas de alimentación ininterrumpida, etc., en función de las necesidades del Proyecto. Estos datos deberán ser aceptados por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN una vez consideradas las futuras ampliaciones.
- Las cargas de alumbrado se estimarán en función de los datos existentes para instalaciones similares.
- Los tomacorrientes de fuerza se incluirán en la lista de cargas. Su potencia no se tendrá en cuenta en el balance de cargas, pero sí en el dimensionamiento de los equipos.

A medida que se vayan conociendo los valores reales de la potencia absorbida por las cargas supuestas, cargas reales en los paneles de alumbrado, etc., se revisará y completará la lista de cargas eléctricas hasta llegar a la definitiva, que formará parte de la documentación final del Proyecto.

El estudio debe realizarse en situación de funcionamiento normal y en condición n-1. El dimensionamiento de equipos se realizará para la operación en condiciones n-1.



Con los resultados de la potencia máxima total consolidada, para cada nivel de tensión y para cada tablero (cuadro de distribución), se comprobará que las capacidades de los tableros, aparatos, transformadores, cables, etc., determinadas con la tabulación de cargas son adecuadas. En caso negativo se realizarán las medidas correctoras oportunas.

El dimensionamiento del equipo definitivo cubrirá, por lo menos, la demanda máxima prevista y sobrecargas conocidas.

### 9.3.2 TRANSFORMADORES

Si no se indica otro dato en la documentación del proyecto, con objeto de cubrir la imprecisión de los valores preliminares considerados, la potencia total de diseño preliminar se obtendrá multiplicando como



 Guaymallén 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 74/121

mínimo por el factor 1,3 la potencia total preliminar, obtenida con los criterios indicados en el punto 8.3.1. de este pliego.

Con la documentación de proyecto se indicará el porcentaje de reserva previsto para futuras ampliaciones, a incrementar sobre la potencia total de diseño. Salvo que se indique otra cosa en los documentos del proyecto, dicha reserva no será inferior al 25%, de la potencia de diseño.

Para definir la potencia de los transformadores se tomará como base la potencia máxima total preliminar (100% de carga) más la de reserva, eligiendo, como mínimo, la potencia normalizada del transformador inmediata superior.

Los parámetros indicados en los párrafos anteriores podrán incrementarse, cuando sea necesario, con el fin de adaptarse a las potencias normalizadas o bien para adoptar potencias ya existentes en las instalaciones y de esta forma reducir repuestos.

### 9.3.3 INTERRUPTORES

Los interruptores deberán soportar, sin dañarse, cualquier cortocircuito o sobrecarga, teniendo en cuenta el tiempo de respuesta de los pertinentes elementos de protección ( $I^2t$  equivalente), en cualquier caso, como mínimo soportarán la  $I_{b\ asym}$  durante un segundo.

La corriente de cortocircuito de pico valor instantáneo ( $i_p$ ) define el poder de cierre de los interruptores (making current).

El poder de corte (breaking current) de cada interruptor, de acuerdo con la norma IEC 62271-100 item 4.101.2 se especificará para las tensiones nominales y de servicio, de forma que  $I_b$  (breaking current)  $> 1,05 \times I_{b\ asym}$  calculada para una constante de tiempo (de la componente de corriente continua) de 100ms.



Se prestará especial atención al cumplimiento del % de corte de  $I_{b,c}$  en interruptores de generadores.

La capacidad térmica de los Interruptores automáticos de media y baja tensión del tipo bastidor abierto deberá ser adecuada para soportar un valor r.m.s. simétrico inicial no menor al especificado, para un tiempo no menor a 3 segundos. La capacidad de corte de un interruptor automático no deberá ser menor que el valor r.m.s. simétrico inicial, teniendo en cuenta los componentes c.c. con un ciclo 0-0,3 seg. – CO – 3min. –CO.

El poder de cierre del interruptor automático no debe tener un valor menor que el valor pico especificado.

Los Interruptores de baja tensión de caja moldeada y pequeños interruptores automáticos serán apropiados para soportar, sin dañarse, cualquier corriente de cortocircuito prevista en sus terminales de salida con una secuencia de operación 0-0,3 sec.- CO.



 Guaymallén 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00
			APROB. ABU
			PAG 75/121

Los interruptores automáticos de acometidas, acoplamientos y salidas, tendrán la categoría de empleo B, el empleo en protección de motores será categoría A.

Dimensionamiento:

- Los interruptores de generadores tendrán valores nominales de corriente por lo menos del 115% del valor nominal máximo del generador.
- Los interruptores de primario y secundario de transformadores tendrán valores nominales de corriente no inferiores al 115% del valor nominal transformador ONAF.
- Los interruptores de acometida a tablero tendrán valores nominales de corriente de por lo menos el 115% de la suma de los valores nominales de todos los transformadores radiales alimentados, más el 120% de la suma de la carga operacional debida a otras utilizaciones (por ejemplo, motores).
- Los interruptores de acoplamiento serán iguales a los de las acometidas.

#### 9.3.4 TABLEROS ELÉCTRICOS

En general, las barras y/o conductores principales estarán dimensionados para la corriente asignada al interruptor de acometida (ver punto 8.3.3). En aquellos casos donde se elijan interruptores de acometida o salidas de calibre muy superior a la capacidad teórica de las barras, se podrá admitir la no igualación de la capacidad de las barras al interruptor, previa aprobación de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.

La corriente de cortocircuito de pico valor instantáneo ( $i_p$ ) define el esfuerzo dinámico momentáneo. Debe ser soportado por todos los elementos activos como barras principales y sus derivaciones, soportes, transformadores de medida, reactancias, etc., así como por los interruptores y seccionadores en posición “cerrado”. Estos mismos elementos deberán soportar, sin dañarse, cualquier cortocircuito o sobrecarga teniendo en cuenta el tiempo de respuesta de los pertinentes elementos de protección ( $I^2t$  equivalente), en cualquier caso, como mínimo soportarán la  $I_{b\ asym}$  durante un segundo.


Se preverán salidas de reserva equipadas y/o vacías (al menos una equipada por cada juego de barras) de acuerdo con las necesidades de configuración del tablero, incluyéndose en la Requisición cuantas salidas sean solicitadas por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN al objeto de prever futuras utilizaciones.

Si se usan componentes extraíbles, deberá reservarse un número mínimo de tamaños diferentes, para permitir la máxima intercambiabilidad.

Los tableros de media y baja tensión propuestos por EL CONTRATISTA responderán a las especificaciones y requerimientos aquí detallados, y previo a su ejecución, deberán ser aprobados por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN en etapa de ingeniería de detalle.

Se asegurará la selectividad entre todos los interruptores instalados en cada circuito de alimentación.



		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	APROB. ABU
		REVISIÓN 00	PAG 76/121

### 9.3.5 SISTEMAS DE ALIMENTACION ININTERRUMPIBLE (SAI o UPS) DE CC Y CA

La generación de alimentación ininterrumpible se llevará a cabo con equipamiento estático tipo “package”.

El diseño de sistemas SAI deberá asegurar, en el caso de fallos de alimentación eléctrica, y por un período de tiempo requerido (tiempo de autonomía), el funcionamiento de las cargas seguras (ver 10.2.4) más importantes en las peores condiciones de funcionamiento. Si no se especifica otra cosa, se suministrarán los siguientes sistemas de SAI de CC. y C.A., con los períodos de autonomía apropiados:

TIPO DE CARGA*	TIPO DE SAI o UPS	AUTONOMÍA
Alumbrado de seguridad	CC o CA	La autonomía mínima será de 30 minutos
Instrumentos Críticos, sistemas SCADA, PLC	CC o CA	
Sistemas contra incendios, comunicación, etc.	CA o CC	
Sistemas de control eléctrico	CC	

\*El tipo de carga y alimentación, se detallará en la documentación del proyecto

En el mercado local se utiliza la sigla UPS para SAI de corriente alterna. El sistema UPS serán del tipo Deasa, Eaton o calidad/prestación superior. Los equipos a proveer –en todos los casos- no deben encontrarse próximos al estado de “end of sale” por parte de su fabricante.



Cada componente de los sistemas SAI deberá ser dimensionado para un funcionamiento continuo mínimo del 120% de la carga operacional máxima prevista en las siguientes condiciones de funcionamiento:

- 100% de la potencia nominal de instrumentos especiales, barreras, alarmas y unidades de alimentación en sistemas de detección de fuego y gas.
- Potencia media para los sistemas de SCADA y PLC teniendo en cuenta tanto los factores de distorsión como los factores de sobredimensionamiento.
- Potencia media del sistema de control eléctrico teniendo en cuenta que los picos de carga están alimentados por baterías.

Al mismo tiempo, los Sistemas SAI en subestaciones eléctricas, tendrán que alimentar las cargas siguientes durante dos horas mientras el dispositivo para recarga permanece desconectado:

- Cargas normales de equipos (relés, lámparas pilotos, etc.)
- Cargas de iluminación de emergencia
- Además, deberá cubrir las demandas de las siguientes maniobras de los interruptores:
  - a) Cierre (o disparo) de todos los interruptores en sucesión rápida con intervalo mínimo de tres segundos. Como mínimo, admitirá una secuencia de maniobra O-T-CO (Open-Pause-



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 77/121

Close-Open (Desconexión – Pausa entre Maniobras – Conexión seguida de Desconexión) para la totalidad de los interruptores.

b) Transferencias automáticas de todas las utilizaciones posibles.

Los sistemas de alimentación ininterrumpida serán normalmente redundantes, (2x100%), formados por dos equipos como indicado en los puntos anteriores.

### 9.3.6 CABLES

Todos los cables de baja y media tensión tendrán conductores de cobre. (Alimentadores principales de media tensión y unipolares de sección superior a 300mm<sup>2</sup> podrán especificarse con conductor de aluminio).

En circuitos aéreos críticos que requieran cables resistentes al fuego, estos cumplirán con la norma IEC 60331, o protección ignífuga equivalente.

Cuando el tendido de cables enterrado discorra por zonas con riesgo de contaminación química (entre otros), que pueda afectar a sus componentes, se utilizarán conductores con funda.

Las interconexiones entre tableros eléctricos y sistemas de control, se hará preferentemente con multicables, apantallados y trenzados, y centralización de bornes seccionables, en un panel segregado, separando los bloques de bornes por niveles de tensión y servicio.

Las bases para dimensionar los cables deberán estar de acuerdo con las siguientes directrices:

#### A. TENSIÓN NOMINAL



Será de aplicación de forma general la tabla siguiente, que relaciona la tensión asignada en la red con la tensión de aislamiento de los cables según la norma IEC:

T. asignada de la red (U) kV	T. del cable (U0 /U) kV	T. más elevada (Um) kV
≤0,690	0,6/1	
2,3	1,8/3 (*)	3,6
2,3+4,6	3,6/6	7,2
6+6,6	6/10	12
11+15	12/20	24
25	18/30	36
30	26/45(*)	52
45	26/45	52
66	36/66	72,5
110	64/110	145
132	76/132	145
220	130/220	245

\*A determinar por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN

#### B. SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00
			APROB. ABU
			PAG 78/121

Se determinará tomando como base los cuatro criterios siguientes:

i. Corriente máxima admisible en régimen permanente.

Para calcular la capacidad de los cables, se considerarán las siguientes intensidades:



- Cargas en general: la intensidad máxima de la carga.
- Para los cables de primario y secundario de transformadores y de alimentación a tableros se considerarán los mismos criterios que para el dimensionamiento de los interruptores correspondientes (**Apartado 8.3.3**).
- La capacidad de los cables que suministran energía a los tableros (tableros de alumbrado) no será inferior al 150% de la demanda máxima ajustada de la carga.
- En el caso de neutros activos, la sección del neutro será, como mínimo, igual a la del conductor de fase a la corriente máxima admisible según la norma IEC se le aplicarán los siguientes factores de corrección, dependiendo de las condiciones de instalación:
  - Cables enterrados o sobre bandeja, en una o varias capas, en contacto o separados, (K1).
  - Cables bajo tubo, (K2).
  - Cables bajo conductos multitubulares, (K3).
  - Temperatura del terreno, (K4) (K4= 1 para 25º C).
  - Resistividad térmica del terreno, (K5). (K5 = 1 para 100º C cm/w)
  - Alimentación a motores, (K6= 1,25) (cuando se requiera)
  - Instalación en área clasificada (K7= 0,85) (cuando se requiera).

ii. Corriente de cortocircuito admisible en conductores (defecto trifásico) y en pantallas (defecto monofásico a tierra)

Los cables e hilos deberán soportar, sin dañarse, cualquier cortocircuito o sobrecarga en los terminales del interruptor, teniendo en cuenta el tiempo de respuesta de los pertinentes elementos de protección, pero nunca menor de 0,5 segundos.

En salidas o derivaciones con elementos limitadores de cortocircuito se podrá considerar la influencia de estos sobre la corriente de cortocircuito a soportar por los cables.



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 79/121

Cuando un alimentador esté formado por dos o más cables en paralelo, cada cable sin la combinación de los restantes será capaz de soportar, sin daño, el efecto del cortocircuito cuando éste se produzca, como es previsible, en uno solo de los cables.

En el caso de interruptores automáticos con protección magnética debe comprobarse que se produce disparo para el valor de  $I_{cc}$  mínima y que se protege al cable. En caso de derivaciones con disminución de sección, se comprobará que el interruptor protege al cable de mínima sección.

La verificación de las protecciones contra contactos indirectos comprobará que la tensión de falla a tierra en el lado de carga se mantiene por debajo de los límites (definidos en la tabla de estándares IEC) dados por el sistema cable-equipos de protección.

### iii. Caídas de Tensión

Las caídas de tensión en el cable deberán limitarse a estos valores:

- Para alimentadores: 1% de la carga nominal máxima prevista
- Para circuitos de alumbrado 3%

### iv. Secciones Mínimas

Media tensión $\leq 6/10KV$	35 mm <sup>2</sup>
Baja tensión 0,6/1KV (potencia y distribución alumbrado)	6 mm <sup>2</sup> , enterrados
.....	4 mm <sup>2</sup> , aéreos
Alumbrado y control 0,6/1KV	2,5 mm <sup>2</sup> (ver)
Multiconductores de interconexión 0,6/1KV	1,5 mm <sup>2</sup>
Comunicaciones 750V	0,7 mm <sup>2</sup>
Megafonía 750V	1,5 mm <sup>2</sup>

## 9.3.7 CONDUCTOS DE BARRAS

El enlace entre transformador y tableros de distribución de BT o entre dos tableros de potencia se efectuará a través de conductos de barras o mediante cables.



Para tensiones o potencias elevadas también se podrán utilizar conductos de barras si razones técnicas o económicas lo aconsejan, o a criterio de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.

Los conductos que unan un transformador con un tablero se diseñarán para la intensidad nominal correspondiente al embarrado del tablero.

En tableros que se alimentan desde otro tablero, los conductos se dimensionarán para una corriente equivalente a la capacidad del embarrado del tablero receptor.

Las caídas de tensión en barras se limitarán a un 1% en condiciones normales de funcionamiento y a un 1,5% en condiciones transitorias



<div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 80/121

Las caídas de tensión deberán calcularse para las peores condiciones de trabajo (es decir, con el sistema de funcionamiento en condiciones de cortocircuito mínimo).

## 9.4 INSTALACIONES DE POTENCIA

### 9.4.1 GENERALIDADES

La distribución de energía en subestaciones será preferentemente con cables enterrados.

Prevía aprobación del LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN, o si así se indica en los documentos del proyecto, la instalación podrá ser realizada sobre bandeja portacables tipo perforada con tapa.

En zonas contaminadas que puedan dañar o degradar el aislamiento del cable, la instalación de BT podrá ser aérea sobre bandejas portacables tipo perforada con tapa o bien empleando cables protegidos con funda adecuada al tipo de contaminante bajo la armadura. La solución adoptada deberá ser requerida o aprobada por el LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.

En el interior de edificios de control, la instalación de alumbrado, tomas de corriente y cableado estructurado de red se realizará bajo cañería metálica o plástica ignífuga (Reglamentación AEA), en ejecución empotrada y separadas las cañerías por tipo de servicio, no pudiendo mezclarse niveles de tensión. También se podrá realizar en canaleta de material termoplástico montada a 300 mm del piso. En el falso techo, si se utilizan cables multipolares, se tenderán por bandejas, y si se emplean conductores unipolares, se llevarán bajo tubo.

En subestaciones eléctricas, la instalación de alumbrado, tomas de corriente, telefonía y cableado estructurado de red será vista, empleándose tubos de acero galvanizado, serie ligera, tipo Conduit y cajas metálicas.

Las canalizaciones de cableado estructurado de red serán completamente independientes de las de energía. Las canalizaciones de cableado estructurado de red dispondrán de cámaras de registro independientes. No se instalarán cajas repartidoras en el interior de las cámaras.

En distribuciones con cables unipolares no es admisible la separación de fases en distintos tubos.

### 9.4.2 TENDIDO DE CABLES EXTERIORES



#### a) Zanjas

La parte inferior de la zanja se rellenará con una capa de tierra clasificada más una capa de 150 mm de arena.

Tendido el conductor, el mismo se cubrirá con una capa de 150 mm de arena, sobre la que se colocará se colocará una cubierta coloreada de rojo de hormigón, losetas de material cerámico, o ladrillos, encima se





 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 81/121

colocará una banda de plástico en todo el recorrido, con la frase “cables eléctricos” grabada. Se completará la zanja con tierra compactada.

La profundidad mínima de tendido será para cables de MT de 750 a 1000 mm según tensión y de 600mm para cables de BT.

El recorrido y los cambios de dirección de las zanjas se señalizarán con unos indicadores seguros y robustos con indicaciones indelebles. También se colocarán señalizadores en los cruces de recorrido y paso de calles.

Cuando en una misma zanja se tiendan cables de M.T. y B.T., formarán bloques independientes, en capas horizontales, colocando entre ambos sistemas un tabique separador de ladrillos o protección equivalente.

Cuando en una misma zanja se tiendan dos circuitos de alimentación de MT, se interpondrá una barrera física, de forma que el fallo de un circuito no afecte al otro.

En las distribuciones de energía y fuerza motriz, los cables de acompañamiento para protección y control se instalarán preferentemente junto a los de potencia y de forma alternada (potencia, control, potencia, etc.).

Como máximo, en una zanja se colocarán cuatro estratos o capas de cables, con una separación vertical de 150 mm cuando se trate de cables de la misma tensión. Se dejará espacio para una capa de reserva como mínimo. Los cables se tenderán peinados y paralelos al eje de la zanja.

La separación horizontal entre cables será como mínimo igual al diámetro del cable de mayor tamaño de los contiguos.

Una vez tendidos los cables y precisamente en los puntos de intersección con cañeros, canales o cámaras que salgan de zonas con riesgo de explosión, se tomarán precauciones para evitar el paso de gases sellando convenientemente los tubos, rellenando cámaras, canales, etc.

Los cables enterrados se marcarán con señalizadores de acero inoxidable en ambos extremos y en bifurcaciones, así como en todo su recorrido distanciados aproximadamente cada 10 metros. La fijación de la señalización se realizará con alambre de acero inoxidable.



En los cables unipolares de MT que forman una terna, se identificará además la fase correspondiente.

Cuando los cables pasen a través de cimentaciones de edificios, se dispondrán conductos o aberturas para permitir su entrada.

La disposición de cables se estudiará en cada caso, de forma que no tengan interferencias por efectos capacitivos y/o inductivos.

En los recorridos de alimentadores en subestaciones se tenderán tres tubos de PVC liso de 200 mm, como reserva para su futura utilización (dejar guía de cable o alambre de acero de 4mm de diámetro).



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 82/121

## b) Canales de Cables

Se ejecutarán totalmente en hormigón armado de calidad mínima H-21 (resistencia característica 210 kg/cm<sup>2</sup>). Todos los canales serán de sección rectangular, con espesores de paredes y piso, armadura, dimensiones de la sección, calidades de acero y hormigón indicados en los planos que deberá elaborar EL CONTRATISTA y aprobará LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN previo a su ejecución.

En caso de que facilite la construcción en campo, los canales podrán ser prefabricados previa aprobación de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN; la longitud de los tramos prefabricados dependerá de los equipos de izaje y transporte, disponibles. Cada tramo prefabricado se apoyará en dos durmientes de hormigón armado, que se ubicarán en el fondo de la excavación y separados simétricamente entre sí a 0,50 m de la longitud del tramo del canal. Los durmientes tendrán la misma longitud que el ancho del canal, una altura de 0,10 m y un ancho de 0,15 m.

Con la finalidad de evitar la fricción que sobre las paredes pudiera producir la expansión del suelo aladoño, se interpondrán entre las paredes del canal y el relleno de las excavaciones placas de poliestireno expandido de “alta densidad” de 2 cm de espesor, o material similar que cumpla las mismas funciones. El huelgo comprendido entre las paredes de las excavaciones y las placas de poliestireno se rellenará con mortero de cemento y arena (1 parte de cemento y 10 de arena gruesa) vertido.

Los canales independientemente de su forma de construcción, deberán tener doble tapa: la interna deberá ser premoldeadas utilizándose para ello hormigón H-21; y la externa deberá ser metálica con sus elementos estructurales para su correcta sujeción, a nivel del piso de tránsito. Todos los materiales, construcción, métodos constructivos y pendientes, espesores de chapa, etc. deberán ser aprobados por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN, previa ejecución.



La pendiente longitudinal del fondo del canal, cuyo valor no será inferior al 0,15%, conducirá los líquidos a colectores.

Los encuentros entre canales se resolverán a 45° y un desarrollo mínimo de la diagonal de 0,30 m, permitiendo una continuidad en el escurrimiento del fondo. Estos encuentros tendrán tapas especiales cuyas medidas se verificarán en obra.

Se cuidará una adecuada terminación interior a la vista del hormigón, para lo cual se utilizarán encofrados metálicos, fenólicos o de madera cepillada de primera calidad, a los efectos de evitar la necesidad de revoques en paredes y piso del canal. En caso que la terminación obtenida fuera deficiente, LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN podrá ordenar la ejecución de los retoques o remiendos necesarios, pudiendo llegar, en caso de que las anomalías fueran muy marcadas, a exigir el total revoque de los canales.

Se ejecutarán juntas de dilatación en todos los canales, para lo cual se proveerán y colocarán cintas estancas de PVC del tipo “Water-Stop” con una separación máxima de 30 m. Asimismo, en las uniones de



<div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 83/121

canales de distinto tipo y dimensiones se proveerán y colocarán cintas de PVC del tipo “Water-Stop” según se trate de juntas de dilatación o de trabajo.

Las juntas de dilatación y las uniones de canales se sellarán del lado interior con un sellador elastomérico de base de thiokol del tipo Sikaflex 1 A o similar.

Con el fin de asegurar el asentamiento uniforme entre tapa y canal, se deberá interponer una cinta de neopreno de 4 cm de ancho y 1 cm de espesor pegada con un adhesivo al borde superior del canal.

En las paredes de los canales se deberá prever la construcción de aberturas para entrada y salida de cables que no tengan toda su trayectoria por canales.

En las intersecciones y empalmes longitudinales de canales se deberán construir tapas especiales, materializando apoyos, si fuera necesario con perfiles laminados. Asimismo, se deberán prever las tapas de ajuste necesarias, las que se ejecutarán una vez dispuestas la totalidad de las tapas normalizadas según planos a elaborar por EL CONTRATISTA en etapa de ingeniería de detalle, los que serán aprobados por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.

#### c) Cañeros

Los pasos de cables por debajo de rutas o zonas inaccesibles para excavación se realizarán con bloques en tubos de PVC, de 150 mm como mínimo de diámetro interior, pared gruesa, alta presión, embebidos en hormigón. Se evitará en lo posible el empleo de caños con longitud inferior al paso de cables, y cuando esto sea inevitable, se emplearán tubos abocardados y pegados.

Por cada caño pasará un solo alimentador de MT El conjunto de cables de BT ocupará, no más del 50% de la sección útil de paso del caño.

Se instalarán cámaras de registro cada 20 m en tramos rectos y en todos los cambios de dirección.

Se colocarán cámaras en ambos lados de los pasos de calles, y siempre cuando se produzca un cambio de trayecto de enterrado a aéreo.



El tendido de caños enterrados estará diseñado de forma que se eviten inundaciones; para ello se dispondrán drenajes adecuados en los puntos bajos.

Los caños usados y los de reserva se sellarán en ambos extremos para evitar obstrucciones.

#### d) Bandejas Portacables

El tendido aéreo de cables se efectuará sobre bandejas, convenientemente soportadas sobre las estructuras, en posición elevada y protegidas de manera que no sean alcanzadas por la acción de un eventual foco de incendio localizado. Se evitará la propagación del incendio a través de los cables.



<div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 84/121

Las bandejas serán, básicamente de escalera o perforadas con tapas. En lugares donde se prevea ambiente corrosivo, se podrá utilizar bandeja de rejilla de acero inoxidable, previa autorización de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN E.

La colocación de la bandeja y de los cables se hará de forma tal que la estructura ofrezca una protección física a los cables. Los cables se peinarán prolijamente y se sujetarán convenientemente para evitar la ondulación, con una separación máxima entre apoyos o amarres de 1.200 mm para tramos horizontales y 500 mm para los verticales y para tramos horizontales en posición vertical. Se utilizarán como sujeciones definitivas, abrazaderas de acero galvanizado o acero inoxidable, resistentes a la corrosión con bordes redondeados, de mínimo 7 mm de ancho. No se permite el uso de alambres o bridas de plástico como método de sujeción.

Es indispensable que la instalación de las abrazaderas se haga con la herramienta adecuada para no dejar bordes cortantes.

Los cables se montarán preferentemente en una sola capa, utilizándose como máximo del 60 al 70% de la capacidad de la bandeja. Cuando toda la instalación sea aérea, podrán tenderse los cables en dos capas, empleando los coeficientes reductores adecuados

En tendidos largos, donde las estructuras de apoyo pueden sufrir dilataciones y donde existen puntos de dilatación, deberá tomarse la precaución de separar los tramos de bandeja entre 10 y 20 mm, y de no montar placas de unión entre bandejas. Los soportes serán independientes sobre cada tramo de bandeja.

#### e) Protección en tubos eléctricos

Cuando sea necesario, los cables se protegerán con tubo de acero del tipo conduit, los tubos a emplear serán de diámetro igual o superior a 1". Los empalmes de tubos conduit se efectuarán con cuplas adecuadas.



En los extremos del tubo se colocarán boquillas para proteger el cable.

Normalmente, sólo se utilizará un cable por tubo de acero, salvo que se trate de remotes generales. La longitud máxima recomendada de tubería conduit enterrada debajo del pavimento, entre la zanja y el equipo, será de 9 metros.

Los cables, al salir del terreno, se protegerán con tubo de acero. En caso de cables unipolares se utilizará tubo de acero inoxidable o de material no magnético.

En los tramos donde el cable pueda estar sometido a daños, se protegerá con tubo de acero o bandeja con tapa.



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 85/121

### 9.4.3 CONEXIONES A EQUIPOS

La entrada de cables a las cajas de equipos y tableros se realizará mediante prensacables con roscas adecuadas.

En equipos con envolvente de plástico moldeado, se preferirá que el roscado se efectúe sobre la envolvente y placa metálica interior que facilite la puesta a tierra de la armadura del cable.

Si lo anterior no es factible, la rosca será métrica y se instalará un conjunto de tuerca, contratuerca y junta de estanqueidad.

Todo el tubo del tipo conduit y sus accesorios dispondrán igualmente de la rosca que se especifique.

### 9.4.4 PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

EL CONTRATISTA deberá proveer de todo lo necesario para la correcta protección contra fuego.

Los huecos en forjados y muros para el paso de cables serán protegidos con cortafuegos de material ignífugo.

Los canales de cables o recintos visitables dispondrán de medidas pasivas protectoras contra la propagación del fuego, mediante:



- Clasificación de áreas peligrosas,
- Detección de gases, líquidos y humos,
- Medidas de seguridad adicionales como alarmas, señalizaciones, etc.
- Central de control,
- Elementos retardadores o protectores contra incendios,
- Salidas de emergencia,
- Sistemas de ventilación,
- Recolección y canalización de filtraciones, etc.
- Sistemas activos de extinción.

## 9.5 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

### 9.5.1 GENERALIDADES

El tipo y método de alumbrado debe ser aprobado por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN. Deben ser tenidos en cuenta las lineamientos del documento GD037-I04-004\_Rev.00 - Guía para Ejecución de



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 86/121

Iluminación Exterior y típicos de iluminación del documento GD037-I01-005\_Rev.00 - Tipicos de Iluminación y Videovigilancia, como así también la indicación de los soporte de iluminación exterior del documento GD037-I01-002\_Rev.00 - Implantación General Parque Solar Guaymallén.

Se instalarán los puntos de luz necesarios para conseguir, como mínimo, los niveles de iluminación en servicio continuo, especificados en el Apartado 8.5.3.

Se instalará la iluminación adecuada en las zonas de paso, así como en los puntos o zonas donde el personal tiene que realizar trabajos y/o mantenimiento.

Donde se prevea la instalación de un sistema de video vigilancia, se seguirán las instrucciones del fabricante de las cámaras en cuanto a nivel mínimo, uniformidad y tipo de iluminación exigido, permanente y/o sorpresiva.

#### EMPLAZAMIENTO ARTEFACTOS

La instalación de los artefactos permitirá cambiar las lámparas, así como efectuar operaciones de limpieza, de forma fácil y con seguridad. No se instalarán artefactos de iluminación encima de equipos que tengan partes móviles al descubierto o temperaturas elevadas.

Los artefactos de alumbrado se montarán de la forma más conveniente, según los casos, sobre brazos, soportes, adosados, suspendidos, directamente a la estructura, etc.

Se evitará montar aparatos sobre estructuras sometidas a vibraciones.

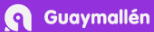

Los artefactos de iluminación perimetral exterior del Parque solar se colocarán sobre columnas de iluminación metálicas de 9 metros de longitud efectiva sobre la cota de terreno del Parque Solar. Sobre estas mismas columnas se podrán montar también los elementos del sistema de seguridad perimetral correspondiente (en caso de que hubiere), por lo que se deberá tener particular precaución que la iluminación exterior no afecte la visual de dicho sistema.

Al mismo tiempo, se guardará particular cuidado en que las columnas de iluminación no proyecten sombras en ningún momento del día y bajo ninguna circunstancia sobre los módulos fotovoltaicos del Parque Solar, debiéndose tomar las distancias pertinentes según cálculo ejecutado por EL CONTRATISTA (aprobado por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN), de los módulos fotovoltaicos hacia las columnas de iluminación.

#### CONTROL DE ILUMINACIÓN

Para iluminar las zonas de trabajo exteriores, viales, etc., se utilizará mando automático por medio de interruptor crepuscular programable, instalando un selector "Automático - Manual" para conexión /desconexión, que permita el mando manual de la iluminación.



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00 PAG 87/121

En el interior de edificios que no alberguen normalmente personal, la iluminación será regulada mediante conmutadores o interruptores situados de modo que una persona, al pasar por el edificio que tiene apagadas las luces, pueda iluminar su camino.

En salas de máquinas y tableros o locales cerrados que requieran alumbrado diurno, se preverá un circuito independiente del controlado por interruptor crepuscular programable para las unidades exteriores. Se instalarán interruptores bipolares manuales convenientemente distribuidos en las zonas de trabajo interior.

En alumbrado de exteriores, razones técnico-económicas podrían justificar el empleo de sistemas de varios escalones controlados automática o manualmente, de forma que se puedan obtener distintos niveles de iluminación, bien por zonas u horarios preestablecidos, esto quedará a criterio de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.

### 9.5.2 TIPOS DE ARTEFACTOS

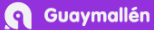

El alumbrado será con luminarias LED. En el interior de edificios de oficinas, salas de control, etc., los aparatos serán de uso general, acordes con la utilización prevista, equipados con difusores de aluminio especular.

### 9.5.3 NIVELES DE ILUMINACIÓN Y RELACIÓN DE UNIFORMIDAD

EL CONTRATISTA deberá proyectar la instalación para obtener los siguientes niveles de iluminación (referidos al plano de trabajo, normalmente a 0,85 m sobre el suelo). Dichos niveles serán revisados, adecuadamente, para cumplir con las normas locales exigibles en fase de Ingeniería de Detalle.

Detalle	Lux
Planta de Proceso	
Sala de Control	300-400
Zona de equipos en sala de control	300-400
Pupitres y mesas escritorio	400-500
Caseta de compresores	200-250
Caseta de filtros	100-150
Zona de bombas	100-150
Escalas y pasarelas fijas	50-100
Plataformas de recipientes	50-100
Aparatos de medida locales	100-150
Coletores de válvulas	100-150
Zonas generales dentro de unidades	40-60
Plantas de energía	





 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 88/121

Detalle	Lux
Recintos de calderas	200-250
Equipos auxiliares en recintos de calderas	150-200
Zonas exteriores	40-60
Zonas exteriores sobre los equipos	100-150
Control	300-400
<b>Patios y edificios</b>	
Válvulas colectoras	50-80
Comedores	150-200
Cocinas	300-400
Oficinas y despachos	400-500
Delineación	500-550
Archivos	300-400
Hall y escaleras	100-150
Laboratorios	500-600
Talleres en general	250-300
Trabajo basto	300-400
Trabajo fino	500-550
Naves de almacén	100-150
Vestuarios y servicios	150-200
<b>Calles</b>	
Calles	25-50
Zonas de paso	50
<b>Zona de tanques</b>	
Zona de tanques	25
<b>Almacenes</b>	
Almacenes exteriores	25-20
<b>Alumbrado de Seguridad</b>	
Cerramientos	25
<b>Subestaciones</b>	
Intemperie	40-60
Pasillos de accionamiento interiores	200-250

Medida de niveles de iluminación:





 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 89/121

Antes de entregar el sistema de alumbrado para operación normal del Parque Solar se deberán realizar las siguientes medidas:

- Parámetros eléctricos
  - Caída de tensión por circuito (Fase)
  - Consumo (Amperios) por circuito (Fase)

- Parámetros de iluminación

Para medida en subestaciones eléctricas, salas de racks y salas de control se establecerá lo expresado en el punto 8.1.6. Los puntos de medida se seleccionarán teniendo en cuenta los frentes de los tableros, los pasillos entre tableros y los pasillos entre tableros y paredes. El valor obtenido deberá ser mayor o igual al indicado en esta Especificación.

Si fuera necesario reubicar equipos o reforzar el alumbrado en algún punto a criterio de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN, esto será responsabilidad de EL CONTRATISTA.

El informe final de los niveles de iluminación y su cálculo, pasará a formar parte de la documentación del Proyecto a presentar por EL CONTRATISTA.

#### 9.5.4 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia se conectará a un tablero de doble alimentación a proveer por EL CONTRATISTA, según el diseño que considere para su Tablero de servicios de emergencia. El alumbrado de emergencia estará encendido permanente y automáticamente siempre que se mantenga encendido el alumbrado normal. Hay que instalar iluminación de emergencia en las zonas siguientes:



- a) Zonas de trabajo exterior
- b) Salas de control, subestaciones eléctricas y dependencias anexas
- c) Otras zonas a criterio de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.

El nivel de iluminación para casos de emergencia alcanzará, como mínimo, 30 luxes. Los artefactos se situarán siempre estratégicamente en zonas de maniobra, accesos, pasos restringidos, etc.

Las luminarias de emergencia se distinguirán claramente del resto. Pueden llevar pintura roja en el soporte o cualquier otra indicación, de acuerdo con las normas de seguridad del parque solar.

Es obligatoria la utilización de luminarias autónomas para cubrir los requerimientos mínimos.



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 90/121

### 9.5.5 ALUMBRADO DE SEGURIDAD

En la sala de control, además del alumbrado de emergencia, se dispondrá de alumbrado de señalización. Se utilizarán aparatos autónomos, alimentados desde el circuito de emergencia.

En la sala de control se garantizará un nivel mínimo de iluminación que permitirá seguir el control de los equipos, aunque falte el alumbrado normal y de emergencia.

### 9.5.6 DISTRIBUCIÓN

La distribución de alumbrado se efectuará directamente desde tableros centralizados a proveer e instalar en el Centro de Control y Transformación por parte de EL CONTRATISTA.

La acometida a cada aparato se efectuará con cable de tres conductores (fase + neutro + tierra).

Luminarias contiguas estarán conectados a fases diferentes.

Los circuitos de distribución serán trifásicos, con cables tetrapolares (3 fases + neutro), protegido cada circuito con un interruptor termomagnético diferencial de 25 A, 300 mA, de corte unipolar. La carga real de los circuitos no excederá de 16 A.

En el caso de alumbrado exterior, la derivación a cada luminaria se efectuará **como mínimo** con cable de 3 x 2,5 mm<sup>2</sup> (fase + neutro + tierra) o con el cable de la sección que verifique a la caída de tensión admitida para mantener los niveles de tensión y corriente en los artefactos, protegido contra cortocircuitos en el origen de la derivación. La puesta a tierra se corresponderá con lo solicitado en apartados anteriores, haciendo especial referencia a la imposibilidad de ejecutar PAT en terreno con relleno sanitario. Las posibles soluciones deberán ser aprobadas por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.

**Se preverá como mínimo un 20% de circuitos de reserva.**

### 9.5.7 ILUMINACIÓN DE SALAS DE CONTROL Y SUBESTACIONES ELÉCTRICAS



Para el alumbrado de los tableros y pupitres de mando se utilizará una iluminación que no produzca deslumbramiento al observarlos, situado el personal en cualquier punto dentro de las distancias siguientes:

- Entre 1.250 y 1.750 mm de altura sobre el suelo.
- Entre 600 y 1.200 mm de distancia horizontal a partir del tablero o pupitre.

Si se utilizan consolas de control y mando hay que diseñar la iluminación de forma que no produzca deslumbramiento desde cualquiera de las posiciones siguientes:

- Desde los asientos de control previstos



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	APROB. ABU
		REVISIÓN 00	PAG 91/121

- b) Desde cualquier posición, situado el observador de pie en la sala, con ángulo de visión hasta el instrumento y/o pantalla de 15°.

Se emplearán artefactos para empotrar de baja luminancia, de reflector simétrico con ángulo de reflexión de 50° o 60°. El tipo de lámpara será LED.

En salas de control con instrumentación de tipo digital y/o pantallas operadoras, se deberá facilitar un estudio previo sobre el alumbrado elegido de forma que se garantice una calidad adecuada.

Se deberán tener en cuenta las especificaciones o recomendaciones del fabricante de los equipos.

La iluminación será regulada mediante conmutadores o interruptores situados de modo que una persona, al pasar por el edificio que tiene apagadas las luces, pueda iluminar su camino

## 9.6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

### 9.6.1 GENERALIDADES

La instalación de la malla de Puesta a Tierra (PAT) para las instalaciones fotovoltaicas deberá ser previamente calculada y ejecutada por EL CONTRATISTA en la zona delimitada por LA MUNICIPALIDAD o LA INSPECCIÓN y sobre la base del terreno natural. Asimismo, deberán realizarse las mediciones de resistividad del terreno aquí mencionadas para procurar los valores de cálculo solicitados y las mejoras de terreno en la profundidad y superficie necesarias para ello. Todo esto deberá ser previamente aprobado por LA INSPECCIÓN en fase de Ingeniería de Detalle, previo a su ejecución.

### 9.6.2 BASES DE DISEÑO



Los objetivos básicos de una instalación de puesta a tierra son los siguientes:

- Proteger al personal y al equipo instalado, limitando las tensiones de paso y contacto que pueden aparecer en un momento dado, respecto a tierra, en las masas metálicas o entre dos puntos del terreno.
- Limitar el valor de las sobretensiones que pueden aparecer en el sistema eléctrico en las diferentes condiciones de explotación.
- Hacer posible la localización y facilitar la desconexión de los elementos afectados por una falla a tierra.

El sistema de tierra estará formado por un conjunto de jabalinas o electrodos unidos por conductores de enlace a los conductores principales de tierra y a sus derivaciones. Las masas se conectarán a las líneas de tierra a través de conductores de protección.

El CONTRATISTA deberá realizar la medición en campo de los valores de la resistividad media del terreno.



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 92/121

Para definir el valor de la sobrecorriente de falla, se calcularán las corrientes máximas para falla monofásica y bifásica a tierra para cada nivel de tensión existente y se tomará el dato más desfavorable. Se tendrá en cuenta la forma de la conexión del neutro a tierra.

A efectos de diseñar la red de tierra, el tiempo máximo de eliminación de falla se obtendrá teniendo en cuenta:

- El tiempo de detección y actuación del relé de sobrecorriente (a tiempo definido o a tiempo inverso) que actúe como protección de respaldo (back up), más los correspondientes a los relés auxiliares.
- El tiempo de apertura del interruptor.
- La existencia de reenganches rápidos (equivale al doble de la suma de los dos tiempos anteriores).

Para todos los cálculos se considerará que la resistencia media del cuerpo humano es de 1.000 ohmios.

Para calcular las tensiones de paso y contacto se utilizarán los procedimientos de cálculo aceptados por la autoridad competente.

La cantidad de redes de tierra separadas se determinará según el apartado 8.6.4 de esta Especificación.

La resistencia de puesta a tierra de la red general de tierras del Parque Solar será inferior a 2 ohmios.

### 9.6.3 PROYECTO Y CÁLCULOS



Refrendando el diseño plasmado en los diferentes planos y listas de materiales, EL CONTRATISTA elaborará un informe en el cual quedará justificado técnicamente el proyecto realizado. En dicho informe figurarán como mínimo los conceptos siguientes:

- Valor adoptado para la resistividad del terreno y características del mismo.
- Cálculo de la corriente máxima de falla a tierra con el criterio anteriormente indicado.
- Tiempo de eliminación de la falla.
- Cálculo de la resistencia de puesta a tierra
- Cálculo de la tensión de paso y contacto en las instalaciones de BT
- Secciones y tipo de los conductores
- Cantidad, utilización y justificación de las distintas redes de tierras separadas.

Se comprobará que los valores obtenidos para las tensiones de paso y contacto son inferiores a los recomendados en la norma aplicable.

En el informe se reflejarán los resultados obtenidos de la investigación de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, racks, vallas, conductores de neutro, etc.



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 93/121

En caso de que haya transferencia de tensión, se propondrá y se diseñará la solución elegida para eliminarla o reducirla hasta valores aceptables.

Si como consecuencia de los valores de resistividad del terreno se derivasen condiciones difíciles para la puesta a tierra, EL CONTRATISTA propondrá las acciones a tomar para mejorar sustancialmente el terreno y reducir los riesgos a las personas e instalaciones.

#### 9.6.4 TIPOS DE REDES

Se realizará la instalación de las siguientes redes de tierra separadas:

1. Cada neutro de cada transformador
2. Puesta a tierra de las masas de equipos receptores de baja tensión y receptores eléctricos de media tensión exteriores a la subestación, incluyendo depósitos, estructuras y otros recipientes metálicos sin parte eléctrica.
3. Puesta a tierra de protección de cada subestación y Centro de Transformación y Control. Dicha puesta a tierra estará rígidamente conectada con morsetos de compresión a las armaduras de hierro del edificio (columnas, vigas de dintel, viga de fundación, etc.) previo su encofrado y hormigonado. Ver documentos Apartado Ingeniería Civil.
4. Sistemas y circuitos de instrumentación que lo requieran.
5. Cada una de las redes antes citadas se conectará a un sistema común de barras colectoras.
6. Puesta a tierra de pararrayos atmosféricos.
7. Puesta a tierra de descargadores de sobre tensión.
8. Otros que surjan en Ingeniería de Detalle y/o fase de ejecución

#### 9.6.5 DISPOSICIONES PARTICULARES DE PUESTA A TIERRA

##### a) Puesta a Tierra del Neutro



En la puesta a tierra del neutro de los transformadores que tendrá un valor no superior a 5 ohm, se empleará uno de los métodos siguientes:

- Baja tensión: Directo a tierra
- Media tensión (potencia): A través de resistencia limitadora

Cada neutro directo o bien la salida de la resistencia limitadora o su equivalente, se conectará a un electrodo especial de tierra separado de otros.

La conexión se realizará con cable aislado, con un aislamiento para la tensión entre fases. La sección se determinará considerando que debe soportar como mínimo la corriente máxima homopolar calculada durante un segundo, o el tiempo máximo de disparo si es interruptor.



<div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 94/121

Los transformadores de corriente para medir la corriente homopolar por el neutro se instalarán en el mismo transformador si la puesta a tierra es directa, o sobre el elemento limitador de la corriente a tierra en los restantes casos.

Cada neutro contará con un puente de prueba y una barra de conexión que se instalarán en el interior de la subestación. El puente de prueba permite verificar el valor óhmico resultante del electrodo, y por lo tanto, la resistencia a tierra de cada neutro.

#### **b) Puesta a tierra de protección de interconexión en MT y Edificio del Centro de Inversión, Transformación y Control**

Para la puesta a tierra de la interconexión en MT y Centro de Inversión, Transformación y Control se realizarán tres instalaciones separadas con los siguientes criterios:

- Instalación del parque de intemperie, a la que se conectarán las carcassas de sus transformadores y generadores, descargadores hilos de guardia, las estructuras metálicas de apoyo, chasis y bastidores de todos los equipos eléctricos, etc.
- Instalación para la cerca perimetral metálica exterior de la subestación y Parque Solar, que no tendrá contacto eléctrico con masas conductoras.
- Instalación del edificio, a la que se conectarán las carcassas de sus transformadores y generadores, las pletinas de tierra de los tableros (cuadros, la armadura y el mallado del edificio, la estructura, bandejas de cables y todo elemento metálico no destinado a conducir corriente, etc.


La red correspondiente al parque de intemperie estará constituida por una malla que se calculará bajo los criterios indicados en Apartado 8.6.2. Cada electrodo o conjunto de electrodos si éstos están agrupados, se conectará a la malla de tierra a través de un puente de prueba aéreo, que se instalará en un lugar de fácil acceso.



La red correspondiente a la cerca perimetral metálica del exterior se podrá conectar directamente a los electrodos de tierra. No habrá contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o avería.

Para la totalidad del proyecto se ejecutará una única malla de PAT de conductor de cobre desnudo de sección mínima de 35mm<sup>2</sup> y respetando los criterios indicados en el Apartado 8.6.2., formando una retícula de como mínimo 200 a 300 mm de lado, que se unirá a la red de tierra.

Se dispondrá una pletina de cobre de 60 x 5 mm que rodeará todo el edificio, a la cual se podrán conectar los conductores de protección de cada masa. Estas conexiones se harán a través de un borne de compresión atornillada a la pletina, que previamente se habrá taladrado.

La pletina de cobre formará parte de la malla correspondiente al edificio, a efectos del cálculo de las tensiones de paso y contacto.



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 95/121

Los electrodos o conjuntos de electrodos correspondientes a esta red se conectarán a la pletina a través de puentes de prueba a instalar en el interior del edificio.

La pletina de cobre se fijará al techo o pared a través de soportes distanciadores, que permitan una separación de 30 mm.

Las bandejas metálicas de la canalización de cables se conectarán en los dos extremos a la pletina.

#### c) Puesta a tierra de masas de baja tensión

Se instalará una red de puesta a tierra común para todos los receptores de campo de baja tensión y resto de estructura metálica en caso de que hubiere, aunque no tenga partes eléctricas (depósitos, torres de iluminación, etc.).

Los conductores de protección que unen las masas (inversores, equipos, etc.) con las líneas principales de tierra tendrán una sección mínima de cobre según cálculo de EL CONTRATISTA, sujeto a aprobación de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.

Las líneas principales de tierra, sus derivaciones y las líneas de enlace con los electrodos tendrán una sección mínima de 70 mm<sup>2</sup> de cobre.

Se dispondrá un número suficiente de puntos de puesta a tierra, convenientemente distribuidos, que estarán formados por uno o varios electrodos unidos. Su conexión a la línea principal de tierra se realizará a través de un puente de prueba que se instalará al aire en un lugar accesible y visible.

Las luminarias, estaciones de maniobra, tomas de corriente de pequeño calibre, etc., se pondrán a tierra a través de un conductor adicional de protección incorporado en el cable de alimentación o control.

Los paneles y cajas principales de derivación de los circuitos de alumbrado normal, alumbrado de emergencia y tomacorrientes y las cajas de instrumentación se conectarán a esta red de tierra directamente.



De una forma general, las bandejas metálicas para conducción de cables se pondrán a tierra en sus dos extremos. Cuando se trate de trayectos de gran longitud, las bandejas se unirán a tierra, como máximo, cada 60 m.

#### d) Sistemas y circuitos de instrumentación

Este apartado será aplicable cuando los sistemas y circuitos de instrumentación requieran como caso excepcional una puesta a tierra separada de la red general. Todo deberá ser aprobado por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.

El conjunto de electrodos se unirá mediante dos líneas a una barra de conexión a instalar en la sala de bastidores, donde se encuentran los equipos de instrumentación.



 Guaymallén 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 96/121

Los conductores a utilizar serán de cobre (clase 2), con aislamiento de PVC color amarillo-verde.

Las uniones y derivaciones se protegerán con cinta aislante.

Esta red de tierra se podrá unir con las restantes redes definidas en otros apartados.

#### e) Puesta a tierra de pararrayos atmosféricos

La bajada de la instalación captadora de rayos atmosféricos se conectará directamente a una red de tierras separada de las otras redes existentes del Parque Solar, con las cuales deberá quedar unida.

Esta red será de tipo anillo que rodee el conjunto de la instalación portadora del pararrayos, o de tipo radial hacia un conjunto de electrodos.

Se instalarán puentes de prueba para poder medir el valor óhmico de la puesta a tierra.

#### f) Puesta a tierra de descargadores de sobretensión

La red de tierra para la descarga de los descargadores de sobretensión en redes de media tensión será separada de las otras redes existentes, si bien finalmente quedará unida a ellas.

Se instalará un contador de descargas en la conexión común de los descargadores.

Se colocará un puente de prueba que permita medir el valor de la resistencia de puesta a tierra.

Los descargadores de sobretensión de la red de baja tensión se conectarán a la red de tierras de la subestación o a la de las masas de media y baja tensión si están en el exterior.

### 9.6.6 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Las protecciones de los conductores de tierra serán de PVC; si se emplean metálicas serán de material no magnético.

Los conductores de tierra se tenderán en zanja junto a los restantes de fuerza, fijado a las paredes o directamente enterrados.

El fijado del cable a las paredes de canales, al techo de los sótanos o a cualquier estructura o pared, se realizará utilizando morsetos de presión donde el apriete del cable se efectúe a través de un tornillo exterior.



La profundidad de enterramiento de los cables será de 0,2 m como mínimo bajo la losa de hormigón.

En zonas sin pavimentar, se enterrarán a 0,5 m aproximadamente.

Donde se indique en esta especificación, por unificación con instalaciones existentes o como sistema de protección contra el ataque de ciertos productos químicos, el cable podrá ser recubierto de PVC. Se empleará aluminio sólo en aquellos casos en que pueda haber ataque químico al cobre.





 Guaymallén 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 97/121

Los electrodos de puesta a tierra serán de acero recubierto de cobre. Se preferirán los electrodos cuya normalización esté definida en mm en lugar de pulgadas.

Cada electrodo tendrá un registro circular de PVC con su tapa. Si necesita soportar el paso de vehículos, el registro será de hormigón.

La conexión de cada electrodo al cable de la red general se realizará a través de morseto bifilar si la línea es pasante, o mediante abrazaderas si se trata de un fin de línea.

Los neutros de transformadores, tomas de pararrayos, descargadores, etc., se pondrán a tierra a través de pozos especiales, de acuerdo con el estándar.

Los electrodos que constituyen un conjunto se conectarán directa y sucesivamente entre sí formando un anillo. Los dos extremos se conectarán a un embarrado de conexión. La distancia entre electrodos no será inferior a 1,5 veces la longitud de los mismos.

Las uniones o derivaciones de cable de tierra se realizarán con grampas bifilares con uno o dos tornillos en función de la rigidez mecánica que necesite la derivación, con conexiones de soldadura cuproaluminotérmica o con manguitos de indentación de alta presión (este último sistema permite realizar conexiones de alta calidad en frío).

Si se usa soldadura cuproaluminotérmica, con un mismo molde no se efectuarán más de 40 conexiones.

Los receptores eléctricos se comprarán con su morseto de presión para la conexión del conductor de protección.



En los recipientes, estructuras y tuberías, los fabricantes o montadores respectivos deberán dejar soldada una placa de acero inoxidable de 150 x 60 mm aproximadamente. A esta placa se conectará el conductor de protección utilizando terminales de apriete del cable por tornillo o una grampa específica para fijación de cable a estructura, en cuyo caso la placa de acero tendrá una perforación. Otra alternativa es el empleo de soldadura cuproaluminotérmica directa del cable a la placa.

Las conexiones con soldadura cuproaluminotérmica que se tengan que realizar en lugares de acceso difícil o incómodo, deberán ser sustituidas por otro método, ya que una ejecución en condiciones precarias puede afectar a la calidad del trabajo.

Toda la tornillería que se utilice en el material de instalación de las redes de tierra será de acero inoxidable.

Al salir del terreno, los cables de tierra se protegerán con tubos de PVC de pared gruesa.



<div> Guaymallén</div> <div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 98/121

### 9.6.7 MEDICIONES Y PRUEBAS

El CONTRATISTA incluirá en la Requisición de montaje eléctrico las siguientes medidas, que se realizarán una vez se haya terminado la instalación de puesta a tierra y antes de su puesta en servicio.

- Medición del valor de la resistencia de puesta a tierra de cada red separada.
- Medición de las tensiones de paso y contacto, según IEC 60479-1:2018: Effects of current on human beings and livestock - Part 1: General aspects y IEC 60479-2:2019: Effects of current on human beings and livestock - Part 2: Special aspects

Comprobación de que los valores coinciden con los calculados y son aceptables de acuerdo con los requerimientos de IEC 60479-1-2.

Los procedimientos de medición serán aprobados por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.

En el caso de que las tensiones de paso y contacto medidas superen los valores máximos admitidos, EL CONTRATISTA buscará posibles soluciones y propondrá a LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN, la más idónea y especificará los cambios necesarios de acuerdo con la solución adoptada, corrigiendo el proyecto según el detalle del Apartado 8.6.3.

## 9.7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MANTENIMIENTO

### 9.7.1 TOMACORRIENTES PARA TABLERO DE FUERZA MOTRIZ



Estos se utilizarán para alimentar a los tableros móviles que se emplean para dar varias alimentaciones a Contratistas durante las paradas periódicas programadas. Se instalarán, al menos, tres tomas de corriente de 125 A (3F+N+T) a definir su localización en fase obra por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.

En el centro de control (llamado indistintamente como subestación), los tomas tendrán protección termomagnética, ya que la protección diferencial deberá estar incluida en cada tablero móvil. Estas alimentaciones se dispondrán en el tablero de forma que permitan su revisión periódica estando el tablero en servicio.

En los parques de transformación de las subestaciones se instalará una toma estanca de 125A (3F+N+T), para la conexión del equipo de tratamiento de aceite.

Todos los tomas de corriente dispondrán de un seccionador o interruptor enclavado mecánicamente, de forma que no pueda introducirse o extraerse la clavija de la base si el interruptor no está abierto (circuito sin tensión).



<div> Guaymallén</div> <div> emesa</div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 99/121

## 9.8 OTRAS INSTALACIONES

### 9.8.1 SISTEMA DE COMUNICACIÓN

EL CONTRATISTA especificará un sistema de comunicaciones que cubra las instalaciones del parque, el cual cumplirá con la especificación que pueda disponerse al efecto.

El sistema de comunicaciones, tanto fijas, como de telefonía móvil, se especificará de forma que sea compatible con los criterios de seguridad y comunicaciones existentes.

### 9.8.2 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Cuando se prevean sobretensiones debidas a descargas atmosféricas (sobretensiones atmosféricas) o aumentos de tensión durante las conmutaciones (sobretensiones de maniobra), se dispondrán las protecciones oportunas, capaces de limitar los picos de sobre tensión a valores soportables por la instalación y equipos eléctricos o electrónicos.

La elección de la protección se justificará con un estudio de coordinación de aislamiento y de acuerdo con la IEC-61643 (EC 61643-12:2020: Low-voltage surge protective devices - Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power systems - Selection and application principles). Se analizará la posibilidad de transferencia de sobretensiones, a través de los puntos de vinculación con la red externa, en especial cuando dichos puntos se traten de interfases de circuito aéreo a instalación de tipo interior.

#### 9.8.2.1 SOBRETENSIONES DE MANIOBRA

Se procurará evitar dispositivos de conmutación que produzcan sobretensiones. En las instalaciones en que se prevean este tipo de sobretensiones (conexión de líneas aéreas en vacío y baterías de condensadores) se utilizarán interruptores de cierre y apertura rápidos.

#### 9.8.2.2 SOBRETENSIONES ATMOSFÉRICAS



Donde las líneas aéreas dispongan de hilos de guarda, éstos se prolongarán por encima del Parque para proporcionar al mismo un grado de apantallamiento adecuado.

En la acometida de las líneas aéreas al Parque de Intemperie se instalarán descargadores de sobretensión de óxido de zinc. A requerimiento de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INPECCIÓN y previo acuerdo con la Distribuidora. Eléctrica suministradora se utilizarán de tipo autodesligante.

Asimismo, se instalarán descargadores de sobretensión, con preferencia de óxido de zinc, junto a los transformadores, en el lado de MT.

En los transformadores que dispongan de descargadores de sobretensión y tengan el neutro a tierra, el valor óhmico no será superior a 1 ohmio.



<div> Guaymallén</div> <div> emesa</div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 100/121

La trayectoria de los conductores de puesta a tierra será tan corta y directa como sea posible.

Al pasar de cable aéreo a enterrado, se instalarán descargadores de sobretensión, preferentemente de óxido de zinc.

### 9.8.2.3 PROTECCIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS

Los descargadores de sobre tensión se instalarán en el exterior del equipo que protegen, a una distancia adecuada de forma que el funcionamiento normal del equipo no sea afectado.

Para el nivel de sobre tensión de hasta 5 kV, los descargadores serán de alta energía, con elementos de seccionamiento y protección asociados, esta protección será selectiva con la de aguas arriba.

### 9.8.3 TENDIDO DE CABLES

La distribución de cables se realizará por canales y bandejas. La distribución de ambas modalidades será función de los trayectos más idóneos, desniveles a salvar, cruces, etc.

Los canales por los que llegan los cables del exterior continuarán por el piso hasta los puntos de remonte a las bandejas.

Se instalarán bandejas diferentes para B.T. y cada nivel de M.T. Para tensiones superiores a 15 kV, las bandejas y sus cables estarán cerrados por una malla protectora.

Las interconexiones entre tablero de una misma subestación se realizarán a través de bandejas.

La disposición de las bandejas se hará de forma que no queden espacios sin acceso y permitirá que en los cables que vienen de campo, si hubiera una avería en la acometida, se puedan recuperar unos pocos metros.



La distribución de las bandejas permitirá el fácil movimiento del personal con pasillos libres de obstáculos para salida de emergencia.

Si la llegada de los cables a la subestación es aérea, los cables bajarán por el exterior del edificio, entrando por la parte inferior y distribuyéndose por el piso como si llegaran por zanja o canales.

Los soportes de las bandejas podrán fijarse al piso o al techo en la altura conveniente, y serán galvanizados por inmersión en caliente.

Las bajadas de los cables se fijarán de forma que no estén sometidas a tensión mecánica.



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 101/121

Las bandejas serán de tipo escalera y perforada con tapa según corresponda.

#### 9.8.4 VENTILACIÓN Y/O AIRE ACONDICIONADO

Se dispondrán sistemas de ventilación artificial de rango partido, es decir, de control de temperatura frío-calor, que en función de la existente en el interior del Centro de Control y Despacho y en el exterior, establezcan una aportación total desde el exterior, una recirculación o una porción de ambas. Este sistema adicional sólo entrará en funcionamiento cuando la temperatura en el interior alcance un valor prefijado. Se establecerá una interrelación entre el sistema de ventilación general y éste de refrigeración.

Se instalarán sendos sistemas adicionales de refrigeración en circuito cerrado dentro del Centro de Control y Despacho con la siguiente disposición:

- 1 (uno) aire acondicionado frío-calor en la sala de control propiamente dicha, es decir en el habitáculo anterior a la sala de celdas propiamente dicha. El cual deberá tener la capacidad suficiente para el volumen a climatizar correspondiente.
- 2 (dos) aires acondicionados frío-calor en la sala de celdas propiamente dicha. Estos deberán tener la capacidad suficiente para el volumen a climatizar.

Además, se dispondrán ventiladores impulsores de aire limpio para un mínimo de seis (6) renovaciones por hora, con selector para accionamiento manual y automático por termostato para cada uno de los Centros de Transformación.

#### 9.8.5 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS



El sistema y la técnica de detección y/o extinción aceptable, deberá acordarse previamente con los departamentos de Seguridad de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INPECCIÓN, al objeto de tener criterios unificados en cuanto la gestión integrada de estos sistemas. Los nuevos sistemas deberán acondicionarse a los sistemas ya existentes e incluirán el suministro de equipo de seguridad en caso de extinción por gas y alarmas centralizadas, luminosas y sonoras.

EL CONTRATISTA emitirá la correspondiente Especificación de Diseño, considerando el tipo y cantidad de tablero situación de equipos, etc. El sistema de detección de humo y fuegos y el correspondiente sistema de extinción deberán diseñarse e instalarse de acuerdo con la arriba mencionada Especificación de Diseño. Salvo que se indique otra cosa en la documentación específica del proyecto, todas las subestaciones y tableros eléctricos se considerarán como desasistidas.

El sistema de apagafuegos, por medio de un extintor portátil automático o manual, deberá definirse en la Especificación de Diseño, teniendo en cuenta el equipo y el área a proteger.

Al efecto de reducir los daños, en caso de incendio, los cables sobre bandeja serán tratados con materiales protectores o retardadores del incendio en todos los cruces y remotes para entrada en los equipos



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 102/121

eléctricos, y se colocarán tramos cortafuegos en largos recorridos y en equipos que por su importancia lo requieran.

#### 9.8.6 INSTALACIÓN DE RED COMUNICACIÓN ETHERNET (RED LAN)

EL CONTRATISTA deberá ejecutar el cableado de red, ya sea estructurado (cobre) para distancias menores a 90 m o tendido de fibra óptica o enlace aéreo punto a punto dedicado desde la ubicación donde se localice el Centro de Inversión, Transformación y Control, hasta el punto de conexión Ethernet que LA MUNICIPALIDAD designe, el cual se indicará oportunamente.

El CONTRATISTA deberá proveer todos los elementos y accesorios de comunicación necesarios para poder establecer una correcta comunicación entre el equipamiento de comunicación y control y la red Ethernet provista, sin interferencias, intermitencias o cortes del servicio.

Si la distancia entre la ubicación del CITC y el punto de conexión Ethernet del cliente es superior a la máxima permitida para un tendido de cable estructurado o de fibra óptica, entonces EL CONTRATISTA deberá proveer el equipamiento necesario para realizar la comunicación ethernet de forma inalámbrica entre los inversores y el punto de conexión ethernet.


### 10. ESQUEMA DE INTERCONEXIÓN



Previo a la realización de todo tipo de tarea, actividad y/o adquisición de equipamiento relativo a este apartado, EL CONTRATISTA deberá solicitar información y asesoramiento a la Distribuidora, con objeto de asegurar una correcta interpretación de lo solicitado y posterior ejecución.

#### 10.1 GENERALIDADES

El Sistema fotovoltaico en su conjunto estará vinculado a la red de distribución pública, propiedad de EDEMSA, a través de un esquema de protecciones tal como se indica en los documentos **GD037-I04-001\_Rev.00 - Diagrama Unifilar Interconexión en MT y GD037-I04-002\_Rev.00 - ET y PDTG Celdas de MT (Entrada-Salida-Medición-Acoplamiento)**.

Los valores establecidos hacen referencia a cálculos preliminares no vinculantes. Por lo que el cálculo y selección de los equipos y las protecciones eléctricas a ofertar, quedarán bajo responsabilidad de EL CONTRATISTA, para la posterior aprobación de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN en la Ingeniería de Detalle y en cumplimiento de los resultados arrojados por el ESTUDIO, CÁLCULO Y AJUSTE DE PROTECCIONES (ECAP), ver apartado 9.1.7 ESTUDIO DE COORDINACIÓN, AJUSTES, ENSAYOS Y PRUEBAS DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS.



<div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 103/121

## 10.2 ESPECIFICACIONES DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA

### 10.2.1 POTENCIA DE CORTOCIRCUITO

La Potencia de cortocircuito trifásico en barras de 13,2 kV del Distribuidor al que se conectará el sistema fotovoltaico en su conjunto es de:

$$S''_{KP3F} = 500MVA$$


### 10.2.2 ESQUEMA DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS PARA LA INTERCONEXIÓN



Desde el Tablero BT de protección de salida de los inversores en CA se deberá acometer al transformador de potencia elevador 0,38/13,2kV y luego al bloque específico de interconexión en Media Tensión del sistema fotovoltaico en su conjunto, ver documento *GD037-I04-001\_Rev.00 - Diagrama Unifilar Interconexión en MT.*

En dicho bloque de BT se deberá instalar un **interruptor automático termomagnético motorizado**, el cual deberá tener **capacidad de ser disparado o accionado ante la ocurrencia de algunas de las funciones de protección especificadas** para el sistema de Control deberá acometer al transformador de potencia elevador 0,38/13,2kV (ver **Apartado 9.3**) a través de barras de Cu o conductor armado de Cu, debidamente dimensionado según cálculo de EL CONTRATISTA. La salida hacia el transformador podrá ser aérea a través del muro del Centro de Transformación y Control; o subterránea por canales de H°A°, a criterio de EL CONTRATISTA y posterior aprobación de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN. Luego deberá se continua hacia el bloque específico de interconexión en Media Tensión del sistema fotovoltaico en su conjunto, ver documento GD037-I04-001\_Rev.00 - Diagrama Unifilar Interconexión en MT.

EL CONTRATISTA deberá contemplar lo especificado en el apartado 9.1.7 ESTUDIO DE COORDINACIÓN, AJUSTES, ENSAYOS Y PRUEBAS DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS al momento de realizar los ajustes de todas las protecciones eléctricas del sistema fotovoltaico completo (incluyendo lado de MT y lado de BT). Vale la pena destacar, que el esquema y las necesidades de protecciones eléctricas definitivos para la instalación fotovoltaica quedarán supeditados a lo efectivamente solicitado por la Distribuidora durante la fase de revisión de la ingeniería de detalle correspondiente.

A la salida en MT del transformador se deberán contemplar como mínimo las protecciones eléctricas y sus accesorios (a título enunciativo e informativo) indicados en los documentos **GD037-I04-001\_Rev.00 - Diagrama Unifilar Interconexión en MT** y **GD037-I04-002\_Rev.00 - ET y PDTG Celdas de MT (Entrada-Salida-Medición-Acoplamiento)**, como así también todos los accesorios eléctricos, electromecánicos, morsetería, etc. requeridos y necesarios para al montaje y conexionado de todos los elementos antes detallados.



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 104/121

Todas las protecciones eléctricas, accesorios eléctricos y electromecánicos, morsetería, etc. requeridos y necesarios para al montaje y conexonado de todos los elementos antes mencionados, deberán ser de primera marca y calidad, conforme a lo utilizado en el mercado; quedará a criterio de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN N la aceptación de las mismas.

Es responsabilidad de EL CONTRATISTA contemplar todos los requerimientos necesarios y proveer todos los equipamientos para la habilitación comercial de las instalaciones fotovoltaicas.

### 10.2.3 BLOQUE DE CELDA DE MEDIA TENSIÓN PARA MEDICIÓN

Las características principales de los elementos de medición del compacto son las siguientes:

#### i. Transformador de intensidad

- Corriente primaria: la correspondiente a la potencia del parque (nivel de tensión 13,2kV)
- Corriente secundaria: 5 A
- Clase: 0,5s
- Prestación: 15 VA
- Un núcleo de medición
- $I_{th} = 80 I_n$

#### ii. Transformador de tensión

- Tensión primaria =  $13,2/\sqrt{3}$  kV
- Tensión secundaria =  $0,11/\sqrt{3}$  kV
- Prestación: 15 VA
- Clase: 0,5



### 10.3 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

El CONTRATISTA deberá proveer e instalar los transformadores de potencia correspondiente para transformar la energía de un nivel de Baja Tensión a un nivel de Media Tensión de acuerdo con los criterios de cálculo mencionados en el **Apartado 9.1.7 ESTUDIO DE COORDINACIÓN, AJUSTES, ENSAYOS Y PRUEBAS DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS**. Así mismo, este equipo electromecánico deberá cumplir con los particulares que se detallan en el documento *GD037-I04-003\_Rev.00 - PDTG Transformador de Potencia*, el cual el oferente deberá entregar completado y firmado.

#### 10.3.1 NORMAS





 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 105/121

La máquina comprendida en estas especificaciones responderá a las Norma IRAM-CEA F-2099 (TRANSFORMADORES PARA TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA Y TRANSFORMADORES REGULADORES - Condiciones Generales) e IRAM 2250 - 2013 (TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN – Características y accesorios normalizados).

Los aspectos y detalles no contemplados en las presentes especificaciones quedarán condicionados a lo prescrito por dichas Normas.

### 10.3.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PRINCIPALES

#### 10.3.2.1 TIPO

Los transformadores serán para intemperie.

#### 10.3.2.2 CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones normales de funcionamiento serán las siguientes:

- a) **Altitud:** No mayor de 2.000 m sobre el nivel del mar.
- b) **Temperatura:** Media del día no mayor de 30°C y máxima no mayor de 40°C con una mínima no inferior a -20°C.

#### 10.3.2.3 CUBA

Responderá a la Norma IRAM 2250.

#### 10.3.2.4 IZAMIENTO

La ubicación de los cáncamos para el izaje será tal que, al levantar el transformador sin la cuba, la tapa no sufra deformación. Los ganchos o cáncamos llevarán una soldadura estanca con la tapa que impida la entrada de agua o escape de aceite.

La parte activa deberá poseer sus propios cáncamos de izaje al igual que la cuba.



#### 10.3.2.5 DESIGNACION DE TERMINALES

Responderá a la Norma IRAM 2250

#### 10.3.2.6 ARROLLAMIENTOS

Los arrollamientos serán de cobre y estarán aislados con papel Termo Estabilizado, cuando se utilice otro material se deberá dejar expresa constancia de ello en la oferta, agregando todos los antecedentes del caso y ampliando la garantía al doble del tiempo estipulado. En todos los casos el material aislante será sometido a ensayos.



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 106/121

Se tomarán las precauciones necesarias para garantizar una adecuada rigidez mecánica para soportar los esfuerzos electrodinámicos máximos ocasionados por cortocircuito. Todas las superficies de cobre en contacto con el líquido aislante deberán ser estañadas o aisladas.

#### 10.3.2.7 TOLERANCIAS

Sobre los datos garantizados se aceptarán las tolerancias previstas en la Norma IRAM 2099 párrafo E-1.

Si los ensayos demuestran que se han excedido estas tolerancias, la máquina será rechazada.

#### 10.3.2.8 DATOS CARACTERISTICOS GARANTIZADOS

El CONTRATISTA deberá establecer en la presentación de sus ofertas la Planilla de Datos Técnicos Garantizados (PDTG) correspondiente (GD036-I04-003\_Rev.00 - PDTG Transformador de Potencia).

#### 10.3.2.9 CHAPA DE CARACTERISTICAS

De acuerdo a Norma IRAM 2250.

#### 10.3.2.10 ACCESORIOS.

De acuerdo a Norma IRAM 2250.

#### 10.3.2.11 Termómetro a Cuadrante

El termómetro contará con una aguja indicadora de la temperatura máxima alcanzada por el aceite y con contactos auxiliares para enviar señal de alarma y disparo en forma independiente (los cuatro bornes independientes). Deberá tener una exactitud de  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  dentro de la gama de temperatura de  $80^{\circ}\text{C}$  a  $100^{\circ}\text{C}$ . El termómetro a cuadrante deberá estar ubicado en lugar visible y protegido de los rayos solares. La protección contra los rayos solares puede ser mecánica (los contactos de alarma y disparo 10 Amp.).



#### 10.3.2.12 Sistema de Imagen Térmica.

Característica de la Protección: Se proveerá un dispositivo indicador de la temperatura de los arrollamientos (el que deberá tener la misma constante de tiempo térmica que los arrollamientos a controlar y proteger). Deberá tener posibilidad de ensayo a través de bornera de prueba. Deberá además poseer indicador de temperatura en el frente del instrumento y provisión y conexión de un instrumento remoto que indique la temperatura de los arrollamientos. El sistema de Imagen Térmica deberá estar ubicado en un lugar visible y protegido de los rayos solares. La protección contra los rayos solares puede ser mecánica.

#### Características Térmicas:

- Corriente nominal:  $I_n = 5\text{ A}$
- Intensidad máxima permanente:  $2 I_n$ .



 Guaymallén 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 107/121

- c) La alimentación de corriente será del tipo monofásico y sobre la fase más comprometida térmicamente.

**Sonda:**

- a) Ubicada en la parte superior de la cuba del transformador en lugar accesible para montaje y desmontaje.
- b) El elemento que lleva la señal de la sonda deberá ser del tipo protegido.

**Salidas:**

- 1 para arranque de ventiladores.
- 1 para alarma.
- 1 para enviar orden de desenganche.
- 1 para reserva
- En los tres casos los contactos de salida deberán tener la capacidad para accionar un relé auxiliar de  $V_n = 110 \text{ Vcc}$  y una corriente de 0,5 Amp.

**Regulaciones:**

- a) Refrigeración: arranque de  $60^\circ\text{C}$  a  $120^\circ\text{C}$ , parada en % del valor ajustado 60 a 90.-
- b) Alarma: Ajuste de  $60^\circ\text{C}$  a  $150^\circ\text{C}$ .
- c) Desconexión: Ajuste de  $60^\circ\text{C}$  a  $150^\circ\text{C}$
- d) Precisión: entre  $5^\circ\text{C}$  y  $50^\circ\text{C} \pm 5\%$  del valor ajustado

**Ensayos:** Según Normas IEC 255 e IEC 68

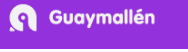

**10.3.3 NIVELES DE ACEITE**

Se preverán medios adecuados para indicar claramente a un observador parado sobre el suelo el nivel de aceite en el tanque de expansión y de cualquier compartimento que contenga aceite.

Los indicadores de nivel de aceite que funcionen a flotador serán del tipo magnético. Los niveles de aceite serán de mínimo nivel y contarán con contactos para alarma y desenganche en forma independiente, colocados en lugar visible, fijados directamente a la cuba o al tanque de expansión y será fabricado con material irrompible.

**10.3.4 RELÉ BUCHHOLZ**



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 108/121

Tendrá ejes torneados, apoyados en pivotes y bujes que permitan fijar a voluntad la posición de funcionamiento. Su montaje entre la cuba y el tanque de expansión deberá ser tal que el desagote del aceite del Buchholz no obligue a extraer el aceite del tanque de expansión y/o de los aisladores.

Será provisto de un grifo para tomas de muestras de gases acumulados. También será provisto un grifo de ensayos a efectos de conectar un tubo flexible para controlar el funcionamiento del relé. Los termómetros a cuadrante y el Relé Buchholz serán ensayados en fábrica.

El relé Buchholz contará con contactos para alarma y desenganche en forma independiente.

Deberá también ser antisísmico.

### 10.3.5 ENSAYOS PREVIOS A LA RECEPCION PROVISORIA

Después de recibida la documentación del CONTRATISTA, respecto de disponer del transformador para su entrega, se procederá a efectuar las pruebas y ensayos bajo la inspección de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN. Los ensayos, que se ejecutarán en fábrica, serán parte de la garantía de calidad.

#### 10.3.5.1 Garantía de Calidad

En la oferta se explicarán las características del sistema de calidad, detallando los controles que se realizarán durante el proyecto y la construcción de los transformadores, los correspondientes a los insumos de material, los exigidos a los proveedores de los componentes y accesorios y los necesarios durante el montaje.

La oferta incluirá una descripción del equipamiento con que se realizarán los ensayos.

Los ensayos deberán ser realizados en un laboratorio apto, el cual deberá ser aprobado por LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.

#### 10.3.5.2 Ensayos de Tipo



##### Ensayos de verificación de materia prima

- Cobre (IRAM 2193)
- Chapa de Acero Silicio (ASTM A343 Y 344)
- Papel Cartón (ASTM D202 part. 29 y 799 part. 29)
- Aceite Aislante (IRAM 2026)

##### Ensayos de Calentamiento

El ensayo se realizará según la norma IRAM 2018, para el método de cortocircuito.



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 109/121

Serán medidos los incrementos de temperatura de capas superior de aceite, promedio del aceite y de los arrollamientos. Se determinará la constante de tiempo térmica.

### 10.3.5.3 Ensayos de Rutina

Estos serán realizados en presencia de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.

- Ensayos dieléctricos.

Se realizarán según las normas IRAM 2105. Los ensayos serán:

- Impulso de onda completa 1,2/50 µseg a los terminales de línea y el neutro.
- Ensayo con tensión aplicada, con el valor correspondiente al nivel de aislación del neutro.
- Ensayo con tensión inducida
- Ensayo de estanqueidad

Previo al montaje de las partes activas y a la impregnación, será realizado un ensayo de hermeticidad en pileta con agua o similar con presiones adecuadas.

Después de todos los ensayos dieléctricos, será realizado el ensayo de estanqueidad propiamente dicho aplicando una presión de 0,7 daN/cm<sup>2</sup> sobre la superficie del líquido aislante, manteniéndola durante 24 horas sin notarse ninguna fuga. El ensayo deberá iniciarse con la máquina en caliente.

### Resistencia óhmica de los arrollamientos

A ser realizado según la Norma IRAM 2018.

### Relación de transformación

A ser realizado para todas las posiciones del conmutador de tomas de acuerdo con la Norma IRAM 2104.

### Grupo de conexiones

### Determinación de las pérdidas en vacío y de la corriente de excitación.



Según normas IRAM 2106. También se efectuarán mediciones de la corriente de excitación con tensiones del 95%, 100%, 105 % de la tensión nominal.

### Cálculo del rendimiento

Se efectuará según:

$$\eta = 100 - \frac{Pérdidas_{Totales} \cdot 100}{Potencia_{De Salida} + Pérdidas_{Totales}}$$



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 110/121

La determinación será efectuada para las potencias de salida del 100%, 75%, 50% y 25% y para factores de potencia de 0,8 y 1.

#### **Cálculo de regulación**

Se efectuará para las mismas condiciones de carga descriptas en el punto anterior.

#### **Ensayo de vacío interno**

Será realizado con la aplicación de vacío en el interior de la cuba con presión absoluta de 130 Pa (1 mm de Hg) durante dos (2) horas.

La cuba deberá soportar el ensayo sin deformaciones permanentes. Se medirán las deformaciones máximas transitorias.

#### **Inspección visual y control dimensional de la pintura y otros revestimientos superficiales**

#### **Cromatografía del aceite aislante**

Antes del inicio de los ensayos y una vez finalizados los mismos, se tomarán muestras del aceite del transformador sobre las que se realizará una Cromatografía en fase gaseosa.

Los valores obtenidos servirán para evaluar el estado del transformador y como base de comparaciones para los ensayos similares a realizarse durante la vida de la máquina.

#### **10.3.5.4 Ensayos del Conmutador**

De acuerdo a IRAM 2250.

#### **10.3.6 GENERALIDADES**



La fijación de aisladores, válvulas, grifos, deshidratadores, niveles, tanques y restantes accesorios deberán asegurar una perfecta hermeticidad que impida la pérdida de aceite y la absorción de humedad.

La estanqueidad será verificada en fábrica, ensayando el transformador a una presión de 0,5 kg/cm<sup>2</sup>. Las reparaciones a causa de fallas de esa naturaleza durante el período de garantía, serán a cargo del CONTRATISTA.

El transformador deberá ser provisto con el líquido aislante refrigerante completo y apto para su funcionamiento.

La superficie exterior una vez lijada, limpia y desengrasada (preferentemente arenada) se tratará con una mano de fosfatizante, luego se aplicarán dos manos de pintura antióxido, según la Norma IRAM 1182, de diferente color o tono y se terminará con dos manos de pintura de esmalte sintético color turquesa que cumpla con la Norma IRAM 1107. El interior de la cuba y tapa será desoxidado y



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 111/121

pintado con antióxido de fondo epoxídico (IRAM 1196) o antióxido de fondo (IRAM 1182) de modo que resulte no atacado por el medio aislante y refrigerante ni modifique las características del medio.

El recubrimiento exterior cumplirá las condiciones siguientes: ausencia de grietas y de trizado, estabilidad del color y del brillo, resistencia a golpes y rayado e insolubilidad en el líquido refrigerante. La adherencia se comprobará según la Norma IRAM 1109, método B-VI, comprobándose que el 100% de las cuadrículas no se desprendan.

Los proponentes deberán agregar a sus propuestas: Planos, Catálogos ilustrados y todos aquellos detalles y descripciones que permitan apreciar la calidad del material ofrecido, redactados en español y con medidas ajustadas al sistema métrico decimal. Previo a la iniciación de los trabajos, el CONTRATISTA presentará el cronograma de fabricación, similar al plan presentado con la oferta, reemplazando las fechas teóricas tomadas para aquel con las fechas reales de acuerdo a la Orden de Compra. Durante la construcción del transformador, los representantes del COMITENTE podrán inspeccionar la fabricación de las distintas etapas y solicitar probetas de materiales para su posterior análisis.

La cuba deberá tener una chapa de características adicional en donde figure:



- Esquema de izamiento
- Medida de las partes extraíbles.
- Ganchos de anclaje.
- Altura de izamiento.

Respecto al aceite aislante se indica que deberá poseer inhibidor de oxidación BHT (Hidroxi-Butil-Tolueno ó 2-6 diterbutil-para-cresol-DBPC) en un porcentaje de un 0,3 %.

Las especificaciones que deberá cumplir el aceite son las siguientes:

Ensayos	Normas de Ensayo	Límite de aceptabilidad
Tangente delta	IRAM 2340	0,005
Tensión interfacial	ASTM D-971	30 din/cm
Nº de Neutralización	IRAM IAP-A-66-35	0,05 mgHOK/g
Color	ASTM D-1500	0,5
Punto de inflamación	IRAM IAP A-65-66	140°C
Punto de escurrimiento	IRAM IAP A-65-66	-24°C



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 112/121

Densidad específica	IRAM 6505	0,895 kg/dm <sup>3</sup>
Viscosidad	IRAM IAP A-66-44	70 SSU
Cenizas	IRAM 6584	Máx. 0,01 %
Contenido de inhibidor	ASTM D-1473/D-2668	0,3 %
Materias sólidas extrañas	IRAM 2026-G-1	No contendrá
Estabilidad de la oxidación	IEC 1125	Método "B"
Acidez volátil		0,28 mg HOK/g a las 164 h

### 10.3.7 SOBRECARGA ADMISIBLE DE LA MÁQUINA

Tiempo admisible para una sobrecarga en % de la Nominal de:

		Porcentaje de Sobrecarga de la Máquina sobre la Potencia Nominal				
		10%	20%	30%	40%	50%
Potencia Previa a la Sobrecarga en porcentaje de la Potencia Nominal	50%					
	75%					
	90%					



El cuadro precedente debe completarse teniendo en cuenta una potencia permanente previa en por ciento de la nominal de 50, 75, 90 (con temperatura ambiente según Pliego).

### 10.3.8 RENDIMIENTO Y CAÍDA DE TENSIÓN

Pérdidas en función de la carga expresada en por ciento, f: 50 Hz., T: 80°C.





 <b>Guaymallén</b> 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 113/121

		Carga				
		10%	20%	30%	40%	50%
<b>cos <math>\varphi</math> = 1,0</b>	Rendimiento					
	Caída de Tensión					
<b>cos <math>\varphi</math> = 0,8</b>	Rendimiento					
	Caída de Tensión					

## 11. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN, CONTROL Y ADQUISICIÓN DE DATOS (SCADA)

EL CONTRATISTA deberá proveer ingeniería, equipos, hardware, materiales, mobiliario, montaje, puesta en servicio y capacitación del Sistema de Control y Adquisición de Datos (SCADA) de tecnología de última generación, para las instalaciones objeto de este pliego.



Las especificaciones correspondientes se detallan en la documentación adjunta en los documentos **GD037-I05-001\_Rev.00 - Especificación Técnica SCADA** y **GD037-I05-002\_Rev.00 - PDTG SCADA**, parte integral del presente pliego.

## 12. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA

EL CONTRATISTA deberá proveer ingeniería, equipos, hardware, materiales, mobiliario, montaje, puesta en servicio y capacitación del Sistema de Videovigilancia de tecnología de última generación, para las instalaciones objeto de este pliego.

Las especificaciones correspondientes se detallan en la documentación adjunta en los documentos **GD037-I05-001\_Rev.00 - ET Sistema de Control y Adquisición de Datos (SCADA)** y **GD037-I05-005\_Rev.00 - Layout Radio de cobertura de Detección Sistema de Vigilancia**, parte integral del presente pliego.



<div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 114/121

## 13. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS

### 13.1 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

EL CONTRATISTA deberá proveer e instalar una Estación Meteorológica Automática acoplada al sistema de monitorización y control de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN, según lo estipulado en el documento *GD037-I05-003\_Rev.00 - Especificación Técnica Estación Meteorológica Automática* del presente pliego.

## 14. REQUERIMIENTOS DE ENSAYOS DEL SISTEMA Y PRE COMISIONADO, COMISIONADO Y PUESTA EN SERVICIO

El CONTRATISTA será responsable de las pruebas de precomisionado y comisionado, y la puesta en servicio del Parque Solar. Una vez que el montaje de una parte o del conjunto de los equipos se encuentre terminado y las correspondientes actas de recepción de montaje se encuentren terminadas y firmadas por la INSPECCIÓN, y **el CONTRATISTA haya limpiado todos los paneles**, podrán iniciarse las Pruebas de puesta en Servicio de los equipos. El CONTRATISTA deberá realizar éstas a su entero costo, para verificar que el equipo suministrado se encuentra en condiciones de operar en su condición de diseño.

Las pruebas de puesta en servicio de los equipos constituyen la última etapa de las pruebas, ensayos y verificaciones, antes de la operación comercial de las obras del Parque Solar, por medio de los cuales se comprueba, que cada uno de los elementos y el conjunto de la adquisición cumplen con los requisitos establecidos.

La puesta en servicio de los equipos, se efectuará de acuerdo con un programa general de pruebas a ser presentado por el CONTRATISTA según lo estipulado en estas Especificaciones Técnicas.



Como mínimo las pruebas y verificaciones que el CONTRATISTA deberá ejecutar durante la puesta en servicio serán las que se indican en las listas de pruebas señaladas a continuación. Ninguna prueba podrá iniciarse sin la autorización expresa de la INSPECCIÓN.

### 14.1 DEFECTOS Y ERRORES

Si, como resultado de las pruebas de puesta en servicio de los equipos, se comprueba que hay defectos de construcción, fabricación, montaje o calibración u otra causa de responsabilidad del CONTRATISTA, el CONTRATISTA deberá proceder a la inmediata reparación del defecto sin cargo para LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN.

Los atrasos que se generan por la corrección de defectos o errores imputables a la responsabilidad del CONTRATISTA no generarán ampliación de plazos, sino que contarán como fecha de entrega las fechas de “recepción conforme” por parte de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN. Por lo que las multas correrán hacia la CONTRATISTA por estos atrasos.



<div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 115/121

## 14.2 PERSONAL DE PRUEBAS

El personal del CONTRATISTA que participe en las pruebas de puesta en servicio deberá ser idóneo y previamente aprobado por la INSPECCIÓN. Toda aprobación o calificación de la INSPECCIÓN, respecto al personal del CONTRATISTA, limitará la acción de dicho personal dentro de la especialidad o funciones para las cuales fue calificado o aprobado y en ningún caso deberá entenderse que se refiere a una aprobación general que lo faculte para actuar en cualquier tipo de actividad.

## 14.3 INSTRUMENTOS Y EQUIPOS PARA EFECTUAR LAS PRUEBAS

Será de responsabilidad y de cargo del CONTRATISTA la provisión de todos los equipos, instrumentos, dispositivos, instrumentos patrones o subpatrones y, en general, de todos los elementos y materiales de consumo que se requieran para ejecutar las pruebas de puesta en servicio.

Cada instrumento que se emplee será calibrado previamente y los certificados de calibración deberán ser sometidos a la aprobación de la INSPECCIÓN.

## 14.4 PROTOCOLOS DE PRUEBAS



Todos los protocolos, metodologías y procedimientos de pruebas deberán ser sometidos a la aprobación de la INSPECCIÓN y podrán estar sujetos a cambios de plazos, alcances y contenidos, sin que esto signifique un costo adicional al PRECIO. El CONTRATISTA deberá presentar las metodologías y alcances al menos TREINTA (30) días antes de realizar las pruebas, en tanto la INSPECCIÓN tendrá 10 días para aprobarlas o solicitar cambios.

Luego de efectuado un ensayo, verificación o prueba, el CONTRATISTA deberá registrar los resultados en el protocolo correspondiente para someterlo a la aprobación de la INSPECCIÓN. No se podrá realizar la etapa siguiente del proceso de puesta en servicio sin contar con la aprobación de la etapa anterior.

Los reportes de ensayos deberán contar con al menos la siguiente información:

- Identificación del equipo o sistema.
- Documentos de referencia. Normativa
- Objeto
- Alcance
- Valores medidos, valores especificados, resultados y tolerancias. – Incluir esquemas aclaratorios si es necesario.
- Instrumentos y elementos empleados, con su identificación.
- Condiciones ambientales: temperatura ambiente, temperatura del objeto, humedad relativa, presión barométrica (cuando corresponda).
- Conclusiones.



 		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN	
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001	
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	APROB. ABU
		REVISIÓN 00	PAG 116/121

- Fecha y hora de la prueba.
- Nombre del personal que ejecutó la prueba.
- Nombre y firma del personal del CONTRATISTA responsable de la prueba.

#### 14.5 RESPONSABILIDAD DE OPERACIÓN

La responsabilidad del CONTRATISTA en cuanto a la realización de las pruebas de puesta en servicio incluye la operación de los equipos e instalaciones de su suministro hasta la habilitación comercial de la planta.


La operación de los equipos sólo podrá realizarse con autorización expresa de la INSPECCIÓN, quien, en esa oportunidad, dará las instrucciones complementarias que sean pertinentes.



La responsabilidad de la operación de los equipos e instalación será traspasada gradualmente del CONTRATISTA a LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN en la medida que se completen las pruebas de puesta en servicio y EL PARQUE SOLAR quede en condiciones de generar comercialmente. El CONTRATISTA se deberá asegurar de que el personal de LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN quede capacitado para operar los equipos que son parte de su suministro. Para hacerlo deberá atender las consultas que al respecto le pudiera formular el personal que LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN designe para participar en las pruebas de puesta en servicio, lo que se considerará como parte integrante de estas actividades y no dará derecho al CONTRATISTA a percibir sumas adicionales al PRECIO.

#### 14.6 MEDIDAS DE SEGURIDAD

El CONTRATISTA deberá cumplir con las normas de seguridad, para evitar accidentes de las personas y equipos. Será su obligación y responsabilidad, mantener las áreas de pruebas iluminadas, eliminando cualquier condición insegura que se origine durante las pruebas o controles, como ser: agua, polvo en suspensión, materiales inflamables, pasillos de tránsito obstruidos Y equipos o cables energizados sin protección.

Si cualquier prueba o control entraña peligro para las personas o equipos, tal actividad deberá ser inmediatamente interrumpida, debiendo el CONTRATISTA adoptar todas las medidas de seguridad a satisfacción de la INSPECCIÓN para proseguir los controles o pruebas.



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 117/121

## 14.7 LISTA DE PRUEBAS A REALIZAR DURANTE EL PRECOMISIONADO, COMISIONADO Y PUESTA EN SERVICIO

Las pruebas que deberá realizar el CONTRATISTA serán las que aseguren el correcto funcionamiento del Parque Solar durante su vida útil. Las tareas a realizar deberán comprender como mínimo las siguientes actividades:



### 14.7.1 PRUEBAS DE PRECOMISIONADO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS SOPORTE

- Control de torque
- Control de montaje (alineación, tolerancias, etc.)
- Otros controles de acuerdo con los requisitos del proveedor y los manuales de montaje.

### 14.7.2 PRUEBAS DE PRECOMISIONADO ELÉCTRICO ARREGLO FV

- Medición spot de Curva I-V de cadenas FV (mínimo 30%)
- Control de conexionado
- Chequeo de polaridad en bornera de inversor
- **CONDUCTORES DE CC**
  - Megado de conductores C.C
  - Ensayos Punto a Punto y de Secuencia de Fases
- **INVERSORES**
  - Control visual del montaje
  - Control de Puesta a Tierra (PAT)
  - Control punto a punto (fases) en borneras C.A
  - Control de conexionado en borneras C.A
  - Otros controles especificados por el proveedor del equipo
- **CONDUCTORES DE CA - BT**
  - Megado de conductores C.A. previo al tendido y antes del conexionado.
  - Ensayos Punto a Punto y de Secuencia de Fases
- **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**
  - Supervisión de FAT a realizar por el proveedor del Transformador
  - Baja Tensión - Chequeo de conexionado en tableros de BT (punto a punto)
  - Baja Tensión - Chequeo de apriete en barras y ducto
  - Baja Tensión - Chequeo de conexionado en Bornes de BT de transformador
  - Baja Tensión – Ensayo dieléctrico y de resistencia de contacto en barras
  - Transformador - Relación de transformación y de fase, polaridad y grupo de conexión
  - Transformador - Resistencia de todos los arrollamientos en todas sus fases y tomas





 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 118/121

- Transformador - Resistencia de Aislación e índices de Polarización
- Transformador - Ensayo FQ – PCB's y Cr del aceite
- Transformador - Prueba de Protecciones propias. Alarmas y Disparo
- Media Tensión - Chequeo de conexionado en Bornes de MT de transformador
- Media Tensión - Chequeo de fases en puntas del conductor de MT
- Media Tensión - Control de conexionado en Bornes de Celda
- Media Tensión - Ensayo dieléctrico y de resistencia de contacto en barras de Celda de MT
- Media Tensión – Ensayo de Protección en MT
- **CONDUCTORES DE CA - MT**
  - Ensayo Hi Pot (solo si es requerido por la inspección)
  - Ensayo VLF
- **TREN DE CELDAS MT**
  - Supervisión de FAT a realizar por en fábrica. (Ensayo de tensión aplicada, resistencia de contacto y prueba de protecciones)
  - Chequeo de torques y conexionado general
  - Ensayo Dieléctrico y de resistencia de contacto en barras
  - Ensayo de Protecciones
- **SERVICIOS AUXILIARES (CONTROL DE CONEXIONADO)**
  - Control visual de Alimentación de Servicios Auxiliares
  - Control de conexionado en Tableros de SSAA (General y Seccionales)
  - Control de conexionado en UPS y Cargador de Baterías
- **EQUIPOS DE CONTROL Y MONITOREO. SISTEMA DE COMUNICACIÓN. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA**
  - Supervisión del ensayo SAT por parte del proveedor
  - Chequeo de conexionado de señales de campo
  - Ensayos de FO
- **SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**
  - Control general del sistema de PAT.
  - Control de baja impedancia en uniones de superficies metálicas
  - Control de vinculación de PAT (Equipos y estructuras)
  - Tensión de paso y Tensión de contacto.

#### 14.7.3 PRUEBAS DE COMISIONADO

- Energizado y Verificación de Celdas de MT
- Energizado y Verificación de Líneas de MT
- Energizado y Verificación de Alimentación de Servicios Auxiliares



<div></div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 119/121

- Energizado y Verificación de funcionamiento de Tableros de Servicios Auxiliares en CC y CA
- Energizado y Verificación de funcionamiento de UPS y Cargador de Baterías
- Energizado y Verificación de funcionamiento de Transformadores de Potencia
- Energizado y Verificación de Líneas de BT e inversores
- Verificación mediante termografía de las conexiones de los distintos equipos componentes del parque solar, a pie de equipos **y mediante termografía con Dron.**
- Verificación de señales digitales de alarma y disparo de todos los sistemas
- Verificación de funcionamiento de Sistemas de monitoreo. SCADA, SOTR, CCTV y Sistema de Detección de Incendios
- Auditoría de sistema de Medición comercial (bloque de medición dentro del tren de celdas de MT)

#### 14.8 PUESTA EN SERVICIO DEL PARQUE SOLAR

Previamente a la Puesta en Servicio Comercial del Parque Solar se deberán realizar los ensayos o comprobaciones del funcionamiento integral del parque y el cumplimiento de todos los requisitos que establezcan las autoridades de aplicación en lo referido a calidad de energía, requisitos de control de tensión y aporte de potencia reactiva, y todas las exigencias determinadas en los Procedimientos de EDEMA.

Previo a la realización de estas pruebas, EL PARQUE SOLAR deberá haber obtenido la correspondiente Habilitación Comercial, que deberá ser gestionada por el CONTRATISTA. Para ello, el CONTRATISTA deberá presentar a LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN para su aprobación, una Guía o Protocolo en el que se establezcan los ensayos y comprobaciones a realizar y el equipamiento de medición a usar. Una vez aprobada la Guía, deberá ser presentada y consensuada con EDEMSA. La Guía deberá estar en todo de acuerdo con los procedimientos técnicos de EDEMSA.



Finalmente, una vez realizado el ensayo y habiendo presentado sus resultados al COMITENTE, a EDEMSA y a la MUNICIPALIDAD, el CONTRATISTA deberá Operar la Planta hasta la HABILITACION COMERCIAL de la misma.

#### 14.9 PUESTA EN MARCHA

Será responsabilidad del CONTRATISTA realizar durante la Puesta en Marcha, es decir durante la energización final y general las siguientes pruebas, las cuales se listan de forma enunciativa, no taxativa, pudiendo LA MUNICIPALIDAD y/o LA INSPECCIÓN solicitar otras pruebas tendientes a cumplimentar el correcto funcionamiento de las instalaciones. Siempre deberá considerarse todo la normativa y necesidades concernientes a la Habilitación Comercial de las instalaciones de Generación Distribuida.

- Pruebas en Marcha (PEM) sistema en general
- Pruebas intercambio de información ajustes de automatismos



 	PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA	Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO	PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN	FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 120/121

- Pruebas del Sistema de Control y Adquisición de Datos (SCADA) del sistema fotovoltaico en su conjunto, alojado en el Centro de Control y Transformación
- Pre-operación del sistema (30 días)
- Puesta en Régimen final (PER)

#### 14.9.1 REQUERIMIENTOS PARTICULARES DE PUESTA EN MARCHA

La primera energización de los equipos primarios debe efectuarse en condiciones controladas, de manera de minimizar los eventuales riesgos a los equipos y limitar el impacto sobre el sistema.

Este programa de energización Manual contempla la energización de las instalaciones que contienen los siguientes aspectos:

- Configuraciones operacionales dispuestas en cada etapa de las energizaciones.
- Condiciones previas de las instalaciones comprometidas.
- Secuencias de maniobras, pruebas y verificaciones a ejecutar.
- Designación de las personas responsables de las distintas etapas que se desarrollaran.
- Medidas técnicas, los análisis de puntos críticos de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente con sus correspondientes medidas para el control de riesgos.

El jefe de puesta en servicio de las instalaciones, deberá verificar previo a la ejecución de la primera energización, que se hayan cumplido las siguientes condiciones:

- Equipos montados en su ubicación definitiva.
- Protocolos de pruebas de puesta en servicio de los sistemas de control, protecciones y equipos de Baja y Media Tensión disponibles.
- Protecciones ajustadas según estudio de ajustes de protecciones.
- Programa de puesta en servicio aprobado.

#### 14.10 ENSAYOS EN FÁBRICA

EL CONTRATISTA deberá incluir el ensayo en fábrica de los siguientes equipos y materiales. Deberá hacerse cargo de todos los gastos asociados a los mismos.



##### 14.10.1 TRANSFORMADORES

Se realizarán dos inspecciones de avance de obra durante el proceso de fabricación. La primera para control de bobinas y núcleos y la segunda para el encubado de las máquinas.

Se efectuará la inspección final con realización de ensayos en fábrica, incluyendo ensayos de rutina a los transformadores y de calentamiento, de acuerdo a lo expresado en el apartado correspondiente.





<div> Guaymallén</div> <div> emesa</div>		PARQUE SOLAR GUAYMALLÉN		
GERENCIA ENERGÍAS RENOVABLES INGENIERÍA		Nº Doc. EMESA GD037-I01-001		
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO FOTOVOLTAICO		PREP. LLO	REV. NVI	APROB. ABU
COMITENTE MUNICIPALIDAD DE GUAYMALLÉN		FECHA 20.10.25	REVISIÓN 00	PAG 121/121

#### 14.10.2 SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL Y SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA

Se realizará una inspección final en fábrica con verificación de funcionamiento, simulación de señales y comunicación.

#### 14.10.3 ESTACIÓN METEOROLÓGICA.

Se realizará una inspección final en fábrica con verificación de funcionamiento de todos sus sensores y transmisión de datos.

