

Contenido

CAPITULO II: DESCRIPCION DEL PROYECTO	5
2.1.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.....	5
2.1.1.- Objeto del proyecto.....	5
2.1.2.- Análisis General del Proyecto.....	6
2.1.3.- Algunas definiciones de interés.....	7
2.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO PERAVIA SOLAR II.....	8
2.2.1.- Descripción del Proyecto Peravía Solar II.....	9
2.2.2.- Generador Fotovoltaico.....	11
2.2.3.- Campos Paneles Eléctricos.....	12
2.2.4.- Cabina de Recepción.....	14
2.2.5.- MV POWER STATION 4000SC-EV TRAF0 ROOM.....	15
2.2.6. - POWER STATION 4400SC-EV TRAF0 ROOM.....	15
2.2.11.- Protección Contra Contactos Directos.....	16
2.2.12.- Protección por Aislamiento.....	16
2.2.13.- Protección por Cerramientos o Barreras.....	16
2.2.14.- Protección Contra Contactos Indirectos.....	16
2.2.15.- Fallas de media tensión.....	16
2.2.16.- Fallas de baja tensión.....	17
2.2.16.- Protección De Conductores Contra Sobrecorriente.....	21
2.2.17.- Protecciprotecciónn contra sobrecarga.....	21
2.2.18.- Protección contra cortocircuito.....	21
2.2.19.- Protección DC-lateral.....	22
2.2.20.- Protección AC- lateral.....	22
2.3.- MÉTODO DE MEDICIÓN Y CÁLCULO.....	23
2.3.1.- Dimensión de Cables.....	23
2.3.2.- Caídas de Voltaje.....	24
2.3.3.- Dimensión Tuberías Protectoras.....	25
2.3.4.- Cálculo de Fallas.....	25
2.3.5.- Cálculo Corriente Máxima Corto-Circuito.....	26
2.3.6.- Cálculo Corriente Corto-Circuito.....	26
2.3.7.- Protección Contra Sobrevoltaje.....	26

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA), DEL PROYECTO PERAVIA SOLAR II CODIGO 20564

2.3.8.- Sistema De Conexión A Tierra	26
2.3.9.- Puesta a tierra en lateral Sala Técnica (MV / LV cabina).....	26
2.4.- DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO.....	27
2.4.1.- Etapa de Preparación – Construcción e instalación.	28
2.5.- PREPARACIÓN	28
2.5.1.- Requerimientos de la Etapa.	30
2.5.2.- Equipos y Servicios.	30
2.5.3.- Limpieza del Terreno.	31
2.6.- Consumo de servicios en la etapa de Preparación - Construcción e Instalación.	32
2.6.1.- Desperdicios peligroso y no peligroso.	32
2.6.2.- Disposición Temporal de Residuos.	33
2.6.3.- Agua.....	34
2.6.4.- Combustible	35
2.6.5.- Energía	35
2.6.6.- Emisiones y Vertidos.....	35
2.7.- CONSTRUCCIÓN-INSTALACIÓN.	36
2.7.1.- Equipos y Mano de Obra.	38
2.7.2.- Construcción de Plataformas.	39
2.7.3.- Energía Eléctrica Temporal.....	39
2.7.4.- Equipos y Mantenimiento en la Etapa de Construcción-Instalación.....	39
2.7.5.- Áridos.	40
2.7.6.- Hormigones.	40
2.7.7.- Recursos Naturales Afectados.....	40
2.7.8.- Excavación de Fundaciones.	41
2.7.9.- Compactación.	41
2.8.- INSTALACIÓN.....	42
2.8.1.- Efecto fotovoltaico. Teoría de los semiconductores.....	42
2.9.- COMPONENTES Y MATERIALES.	55
2.9.1.- Estructura Soporte.	56
2.9.2.- Inversores.	57
2.9.3.- Cableado.	58
2.9.4.- Conexión a Red.....	59
2.9.5.- RECEPCIÓN Y PRUEBAS.	59
2.10.- ETAPA DE OPERACIÓN.....	60
2.10.1.- Contratación de Personal.	60

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA), DEL PROYECTO PERAVIA SOLAR II CODIGO 20564

2.10.2.- <i>Insumos de Esta Etapa.</i>	61
2.10.3.- <i>Oferta de Energía.</i>	62
2.10.4.- <i>Generación y Gestión de Residuos.</i>	62
2.10.4.1.- <i>Desperdicios peligrosos y no peligrosos.</i>	63
2.10.5.- <i>Operación y Mantenimiento.</i>	63
2.10.6.- <i>Mantenimiento.</i>	66
2.10.7.- <i>Uso de Agua, Energía Eléctrica y combustible.</i>	67
2.12.- ACCIONES IMPACTANTES DE LA PLANTA GENERADORA Y LA SUBESTACIÓN. ETAPA DE PREPARACIÓN – CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN.....	68
2.13.- ACCIONES IMPACTANTES EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN – CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN.	70
2.14.- FACTORES IMPACTADOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN INSTALACIÓN.....	73
2.15.- ACCIONES IMPACTANTES DE LA ETAPA DE OPERACIÓN.	74
2.16.- FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN.	77
2.17.- ACCIONES IMPACTANTES EN LA ETAPA DE ABANDONO.	78
2.18.- SUBESTACIÓN.....	78
2.18.1.- <i>Construcción Subestaciones eléctricas.</i>	80
2.18.2.- <i>Transformador de potencia.</i>	81
2.18.3.- <i>Interruptor / Disyuntor</i>	81
2.18.4.- <i>Seccionador.</i>	81
2.18.5.- <i>Transformadores de medida y protección.</i>	82
2.18.6.- <i>Descargadores de sobretensión / Pararrayos.</i>	82
2.18.7.- <i>Sistema Secundario (34.5 kV).</i>	82
2.18.8.- <i>Sistema de 34,5 kV, intemperie:</i>	82
2.18.9.- <i>Sistema de 34,5 kV interior:</i>	82
2.18.10.- <i>Sistema de Servicios Auxiliares.</i>	84
2.18.11.- <i>Transformador de servicios auxiliares.</i>	84
2.18.12.- <i>Servicios auxiliares de corriente alterna.</i>	84
2.18.13.- <i>Servicios auxiliares de corriente directa.</i>	85
2.18.14.- <i>Sistema de protección, control y medición.</i>	85
2.18.15.- <i>Sistema de protección y control supervisorio.</i>	86
2.18.16.- <i>Medida.</i>	86
2.18.17.- <i>Sistema de comunicaciones.</i>	86
2.18.18.- <i>Estructura metálica y embarrados.</i>	87
2.18.19.- <i>Estructura Metálica.</i>	87
2.18.20.- <i>Embarrados.</i>	87

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA), DEL PROYECTO PERAVIA SOLAR II
CODIGO 20564**

2.19.- CONSTRUCCIÓN DE ACCESOS. 89

2.20.- DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES TEMPORALES Y LIMPIEZA. 90

2.21.- MEDIDAS DE SEGURIDAD. 90

CAPITULO II: DESCRIPCION DEL PROYECTO, PERAVIA SOLAR II

2.1.- Descripción de la Actividad.

El Estudio de Impacto Ambiental estará abarcando los dos componentes principales del Proyecto, que son: Planta Generadora, y Subestación Eléctrica. En el Estudio el proyecto será dividido en Etapa de Construcción-Instalación (Preparación), Etapa de Funcionamiento u Operación, además de la Etapa de Abandono. En el presente capítulo se pretende hacer una descripción lo más cercano posible a la realidad de lo que serán la Construcción-Instalación y la Operación de la instalación. El objetivo básico en este momento es determinar todas las acciones del proyecto que producen impactos sobre el Medio Ambiente. Para conveniencia del equipo que realiza el estudio, los impactos de la pre-construcción serán analizados en la Etapa de Construcción. Para la realización del Estudio de Impacto se ha conformado un Equipo Multidisciplinario con los técnicos requeridos por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales; para cumplir este propósito se emplearan diferentes tipos de Metodologías, según el interés y necesidad de cada técnico evaluador; sin embargo, la Metodología General a usar está basada en cubrir los diferentes tópicos: Descripción del Proyecto, Descripción del Ambiente, Identificación, caracterización, Valoración y Evaluación de Impactos, Análisis de Alternativa, Programa de Manejo y Adecuación Ambiental.

2.1.1.- Objeto del proyecto.

El Proyecto busca fijar condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, según normas y reglamentos nacionales e internacionales los cuales definen y exigen las condiciones de fabricación. Como aspecto fundamental se busca contribuir al desarrollo del mercado de energía limpia en el País.

2.1.2.- Análisis General del Proyecto

En esta parte del Impacto Ambiental el proyecto es considerado desde el punto de vista de su interacción recíproca con el Medio Ambiente. La energía fotovoltaica está considerada, dentro del grupo de las renovables, como la menos contaminante, las emisiones al aire y las aguas son casi nulas (en etapa de Operación). El ruido y las vibraciones serán mínimos también y será de poca consideración el impacto al paisaje en la etapa de funcionamiento, aunque en la Etapa de Construcción se espera un fuerte impacto a la Calidad Visual. Para mitigar esta situación, los promotores planean hacer estructura para obtener una disposición modular adaptada a la Morfología del lugar.

En esta Descripción serán contemplados:

- El aprovechamiento del territorio.
- El impacto visual
- El impacto sobre la Flora y la Fauna
- Los impactos sobre la Economía y la población
- Los impactos en la pre-construcción, la Construcción y la operación.
- Los impactos de la Etapa de Operación, el mantenimiento y las reparaciones.
- Los impactos de la Etapa de Abandono.

Estos impactos serán analizados según su grado de importancia por la significancia de las acciones del proyecto sobre los factores del Medio: Físico, Biológico, Socioeconómico.

El “robo” de radiación, por parte de los paneles solares a ser instalados, que en teoría podría modificar el microclima local, no es tal, ya que, sólo el 10% de la energía solar incidente sobre la superficie del campo fotovoltaico por unidad de tiempo, es transformada y transferida a otro lugar en forma de energía eléctrica, siendo el 90% restante reflejada y transferida al Ambiente por los propios módulos.

El proyecto contempla la instalación de una planta de módulos y Células fotovoltaicas para la generación eléctrica a partir de la energía electromagnética del Sol. Como la energía a producir será del tipo de corriente y Tensión directas, se requieren otros equipos auxiliares para adaptar la potencia obtenida a condiciones de usos convencionales. Estos equipos, entre otros son Inversores, Acumuladores (Baterías), reguladores, transformadores, etc.

La mayoría de esta generación será comercializada con el Estado Dominicano, de suerte que se prevé una interconexión con el sistema de Transmisión y Distribución Nacional, como hablamos anteriormente. Esta interconexión será llevada a cabo conforme a los requisitos, normas y consideraciones del organismo rector.

2.1.3.- Algunas definiciones de interés.

- **Radiación Solar:** Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.
- **Irradiación:** Densidad de potencia incidente en una superficie por unidad de tiempo y de superficie. Se mide en Kw/m².
- **Irradiación:** Energía incidente en una superficie y a lo largo de un periodo de tiempo. Se mide en Kwh7m².
- **Instalaciones Fotovoltaica:** las que disponen de módulos fotovoltaico para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica sin paso intermedio.
- **Instalaciones Fotovoltaicas interconectadas:** Trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.
- **Línea y punto de Conexión y medida.** Es la línea eléctrica mediante la cual se conectan las instalaciones fotovoltaicas con un punto de la red de la distribuidora o con la acometida del usuario. Este punto se denomina punto de conexión y medida.
- **Interruptor General:** Dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la distribuidora.
- **Generador Fotovoltaico:** Asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.

- **Rama Fotovoltaica:** Subconjunto de módulos conectados en serie o serie-paralelo con tensión igual a la del generador.
- **Inversor:** convertidor de tensión y corriente eléctrica directas en tensión y corriente eléctrica alternas.
- **Célula Fotovoltaica:** Dispositivo que transforma la energía solar en energía eléctrica.
- **Módulo o panel Fotovoltaico:** Conjunto de células solares interconectadas y encapsuladas como único bloque entre materiales que las protegen de la intemperie.

2.2.- Características generales del Proyecto Peravia Solar II.

El sistema fotovoltaico estará conectado a la red pública de distribución de HV y estará compuesto por los siguientes elementos:

1. Arreglo fotovoltaico (o generador fotovoltaico);
2. Centrales de distribución de cadena paralelas;
3. Unidades de conversión y control de potencia (inversor);
4. LV / MV elevador de transformador;
5. Protección de MV, dispositivos de comando e interfaz;
6. Suministro de servicios auxiliares;
7. Fuentes de alimentación ininterrumpidas (UPS) para el suministro de servicios auxiliares y protección de la cabina eléctrica;
8. Tuberías para conectar los diversos componentes del sistema y puesta a tierra, así como para la conexión a la red de distribuidores.

El sistema fotovoltaico constará de módulos fotovoltaicos instalados sobre estructuras de montaje de hierro ligero dispuestas como se indica en los planos del proyecto.

Los dispositivos se instalarán en una sala técnica específica para ser construidos y colocados como se indica en los dibujos del proyecto. El equipo de protección MV se colocará en la misma habitación.

La fuente de alimentación de los usuarios auxiliares se deriva de la línea de baja tensión en AC antes del transformador MV/LV.

El grupo de medición de la energía producida se instala en la sala técnica y en la cabina RECEPTION en el lado de AC.

Se prestó especial atención a la definición de:

- Características de los módulos que componen el sistema fotovoltaico,
- Cómo conectarlos,
- Características de la unidad de conversión DC/AC,
- Características de los dispositivos de control y protección en el lado DC y AC,
- Características del dispositivo de protección en el lado de la red para gestionar de forma segura la conexión a la red de distribución y a los usuarios internos.

El equipo se instalará protegido contra tensiones climáticas, mecánicas, térmicas y químicas (grado de protección de componentes no inferior a IP2X).

2.2.1.- Descripción del Proyecto Peravia Solar II

Construcción y operación de un parque solar con capacidad de 70 MW, en un área de 1, 280,282 M2, dentro de la parcela No. 70 del D.C. 8, Los componentes del proyecto estarán definidos por ciento veintidós mil ochocientos siete (122,807) paneles solares, con potencia de 570 W cada uno; centro de transformación y subestación eléctrica de trescientos setenta ocho (378) inversores de 185 kW. Este Proyecto dispondrá de un Sistema FLUENCE SUNSTACK de almacenamiento de energía en Baterías con capacidad aproximada de 30 MW para una duración de unas cuatro (4) horas, a máxima capacidad, diseñado para optimizar la captura y entrega de energía solar.



Almacenamiento de bacterias.

El soporte consta de perfiles "U" y "T". La estructura se inserta para conducir en el suelo con el fin de evitar el uso de bases de hormigón. Las actividades de montaje del stand son sencillas y repetitivas, lo que permite reducir drásticamente los tiempos de instalación de las centrales eléctricas.

La mesa está orientada de este a oeste con un sistema de manipulación de un solo eje que garantiza una mayor producción; la tabla constituye la parte de la estructura que acomoda los módulos fotovoltaicos. Está hecho de omega en chapa galvanizada, en la que se montan los módulos fotovoltaicos.

Los módulos fotovoltaicos son Jinko solar, JKM540M-72HL4-V, módulo de células monocristalinas, cada uno con una potencia nominal de 570 W, sujeto a la disponibilidad de los módulos en el momento de la instalación, de lo contrario será posible reemplazar los módulos con otros de características eléctricas y mecánicas similares.

Cada módulo fotovoltaico estará equipado con diodos de derivación, con el fin de excluir la parte del módulo que contiene una o más células defectuosas/sombreadas con el fin de evitar la fuente de alimentación del contador y los consiguientes daños (dichos diodos se incluirán en la caja de conexiones combinada con el módulo fotovoltaico).

La potencia nominal de los módulos (DC), es de 70 MW, montado en tierra con rastreador. El proyecto será construido dentro de un área de 2, 232,137.25 m², con un área de construcción proyectada de 1, 281,110.25 m², para la instalación de los paneles solares y obras complementarias.

2.2.2.- Generador Fotovoltaico.

El generador fotovoltaico estará compuesto por un total de 122,807 módulos fotovoltaicos interconectados entre sí en grupos denominados cadenas o “strings”, con capacidad para 570 W cada uno. Para 70 MW.

El inversor que será usado es el SMA, modelo SUNNY CENTRAL 4000-EV, SUNNY CENTRAL 4400-EV, CENTRAL 2x3000-EV, es un inversor centralizado de 6000 kW/4000 kW nominal (ver ficha 2: Hoja de datos en la página 12 y 13 de la memoria descriptiva. La configuración entre el inversor y los paneles fotovoltaicos se puede ver en los dibujos gráficos.



SUNNY CENTRAL UP



Efficient

- Up to 4 inverters can be transported in one standard shipping container
- Overdimensioning up to 150% is possible
- Full power at ambient temperatures of up to 25 °C

Robust

- Intelligent air cooling system OptiCool for efficient cooling
- Suitable for outdoor use in all climatic ambient conditions worldwide

Flexible

- One device for all applications
- PV application, optionally available with DC-coupled storage system

Easy to Use

- Improved DC connection area
- Connection area for customer equipment
- Integrated voltage support for internal and external loads

SUNNY CENTRAL UP

The new Sunny Central: more power per cubic meter

With an output of up to 4600 kVA and system voltages of 1500 V DC, the SMA central inverter allows for more efficient system design and a reduction in specific costs for PV and battery power plants. A separate voltage supply and additional space are available for the installation of customer equipment. True 1500 V technology and the intelligent cooling system OptiCool ensure smooth operation even in extreme ambient temperature as well as a long service life of 25 years.

2.2.3.- Campos Paneles Eléctricos

Las cajas de cuerdas paralelas (en adelante, QP) son elementos del sistema que conectan las cuerdas en paralelo y las conectan al inversor. Un conjunto de cadenas conectadas en paralelo por un QP especial es un subcampo.

Los QPs son dispositivos que, además de la función principal, también son capaces de realizar la función de:

Protección contra descargas o sobretensiones;

Cada cadena se conectará a una caja de cuerdas paralela (PB) diseñada para la conexión hasta un máximo de 10 cuerdas y adecuada para la instalación al aire libre (grado de protección IP54). La conexión entre las cuerdas y el PB se realizará con cables con revestimiento de un solo núcleo y de caucho aislados, con tensiones nominales de al menos 0,6/1 kV con una sección de 6 mm² con el fin de limitar las pérdidas en los cables.

Cada QPS estará equipado con el siguiente dispositivo de aislamiento y control:

- Un interruptor-desconectador general con corriente nominal adecuada, (Ver página 18 de la memoria descriptiva).
- Un fusible de 10 A, tipo gG, adecuado para su uso hasta 1500 V DC, para cada cuerda;
- Un SPD adecuado para su uso en CC, que garantiza una tensión de descarga inferior o igual a la tensión de resistencia del inversor indicada por el fabricante (2,3 kV en ausencia de indicaciones); Cada PB se conectará al inversor correspondiente como se muestra en las tablas del proyecto.

Las líneas de salida de cada QP se realizarán con cables rebaños de un solo núcleo y aislados de caucho, con tensiones nominales de al menos 0,6/1 kV con una sección de 6 mm² con el fin de limitar las pérdidas en los cables.

Las líneas anteriores se establecerán en conductos de cable de diámetro adecuado (ver tablas de proyecto).

La ubicación indicadora de los caminos de rodadura se puede deducir de los dibujos del proyecto.

2.2.4.- Cabina de Recepción

La cabina de recepción MV de toda la planta eléctrica constará de una estructura de hormigón prefabricado de nueva construcción, dividida en:

- una sala de entrega (uso exclusivo para En el);
- una sala de medición (para En él y usuario);
- una sala de trafo para alojar los trafos de los servicios auxiliares.

La sala de entrega y la sala de medición deben realizarse en pleno cumplimiento de los requisitos técnicos del distribuidor y de acuerdo con la CEI 0-16.

El contador de producción se colocará en la sala de medición para medir la energía tomada y entregada a la red.

Para conectar los 70 MWp de la planta eléctrica a la cabina de alta tensión que se construirá, la cabina de recepción se conectará con un doble de tres conductores de aluminio de 3x2x400 mm² XLPE tipo 18/30 kV; el cable doble asegura una baja caída de voltaje y una reserva para una continuidad del servicio.

Dentro de la planta eléctrica de 70 MW, hay dos anillos de conexión MT para conectarse a la cabina de recepción y una rama de línea. Un anillo compuesto de tres cabinas del inversor de 4 MW y tres cabinas del inversor de 4,4 MW de cable 1x1x500 mm² XLPE 18/30 kV y un anillo compuesto de una cabina del inversor de 4 MW, una cabina del inversor de 4,4 MW y una cabina del inversor 6 MW de cable 3x1x185 mm², y una rama de línea compuesta de una cabina del inversor de 4,4 Mw y una cabina del inversor de 6 MW de cable 3x1x185 mm² donde se produce el aumento de la tensión de funcionamiento a 30000 V.

2.2.5.- MV POWER STATION 4000SC-EV TRAF0 ROOM

Como se indica en las tablas del proyecto, se colocará una sala técnica que contendrá:

- La centralita MV, que contiene el dispositivo MV general (GD);
- protección del transformador, aislamiento y puesta a tierra de la línea MV;
- El modelo SMA invertir SUNNY CENTRAL 4000-EV;
- el transformador MV/LV 30/0,690 kV, con una potencia nominal de 4000 kVA;
- el panel auxiliar (aire acondicionado, tomas de iluminación y de servicio, etc.)
- una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) para el suministro de servicios auxiliares y protección de cabina eléctrica.

El dispositivo general (GD) consistirá en un interruptor automático MV, equipado con un circuito de disparo y una bobina de subtensión en la que actúa la protección general (GP); el interruptor será de tipo fijo, combinado con un interruptor de aislamiento de tres polos en el lado de la red.

2.2.6. - POWER STATION 4400SC-EV TRAF0 ROOM

Como se indica en las tablas del proyecto, se colocará una sala técnica que contendrá:

- la centralita MV, que contiene el dispositivo MV general (GD);
- protección del transformador, aislamiento y puesta a tierra de la línea MV;
- El modelo SMA invertir SUNNY CENTRAL 4400-EV;
- el transformador MV/LV 30/0,690 kV, con una potencia nominal de 4400 kVA;
- el panel auxiliar (aire acondicionado, tomas de iluminación y de servicio, etc.)
- una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) para el suministro de servicios auxiliares y protección de cabina eléctrica.

El dispositivo general (GD) consistirá en un interruptor automático MV, equipado con un circuito de disparo y una bobina de subtensión en la que actúa la protección general (GP); el interruptor será de tipo fijo, combinado con un interruptor de aislamiento de tres polos en el lado de la red.

2.2.11.- Protección Contra Contactos Directos

La protección contra el contacto directo es proteger a las personas contra los peligros resultantes del contacto con partes vivas de una instalación eléctrica.

2.2.12.- Protección por Aislamiento

Las partes vivas estarán completamente cubiertas con un aislamiento que sólo puede ser eliminado por destrucción.

2.2.13.- Protección por Cerramientos o Barreras

Las piezas vivas se colocarán dentro de los recintos o detrás de las barreras, como para garantizar al menos el grado de protección IPXXB (dedo de prueba) o IPXXD (cable de prueba de 1 mm) si está a mano. Los cerramientos o barreras deben retirarse sólo con el uso de llaves o herramientas.

2.2.14.- Protección Contra Contactos Indirectos

La protección contra los contactos indirectos consiste en proteger a las personas contra los peligros resultantes del contacto con piezas metálicas que suelen estar libres de tensión, pero que podrían tener tensión por causas accidentales o por fallo del aislamiento principal.

2.2.15.- Fallas de media tensión

En caso de fallo de tierra monofásico en la media tensión, aguas arriba del dispositivo general, la interrupción de la corriente de falla IF está garantizada por las protecciones del distribuidor de energía eléctrica.

Para el tamaño correcto del sistema de tierra, el distribuidor comunicará los valores de la:

- Falla de tierra monofásica MV (IF)
- Tiempo de reparación de fallas (tF)

Las fallas de tierra en las líneas de media tensión en la planta fotovoltaica serán interrumpidas por las protecciones en el sistema.

La seguridad de las personas se garantizará sin duda si el sistema de tierra del sistema fotovoltaico garantizará una resistencia al suelo RE de tal forma que (CEI 11-1, art. 9.9):

$$E k T p R I \leq U 1$$

Donde I_{k1} es la corriente máxima de falla de tierra monofásica y U_{Tp} es la tensión de contacto permitida correspondiente al tiempo de reparación de fallas de las protecciones MV.

Los valores I_{k1} (corriente máxima de falla a tierra monofásica) y U_{Tp} (voltaje de contacto) son comunicados por el organismo de distribución de electricidad cuando se completa la conexión del sistema a la red de media tensión.

Si el $E k T p R I \leq U 1$ relación antes mencionada no puede ser garantizada, los voltajes de contacto y de paso tendrán que ser medidos y verificados el cumplimiento de los límites permitidos.

En caso de que no se lleve a cabo el cumplimiento, deben aplicarse las medidas de protección de conformidad con el CEI 11-1 (equipotencialización, asfaltado, etc.).

2.2.16.- Fallas de baja tensión

La protección contra contactos indirectos en el lado de baja tensión se realizará con interrupción automática del circuito de acuerdo con las disposiciones de la norma CEI 64-8, art. 413.1.

Las relaciones que regían la elección de características que tendrán que poseer los dispositivos de protección, cambian de acuerdo con los modos de conexión a tierra definidos como TT y IT.

Sistema TN = El sistema tiene un punto conectado directamente al suelo, mientras que los terrenos del sistema están conectados al mismo punto por medio de un conductor de protección. Más específicamente, el sistema TN-S es cuando el conductor neutro y el conductor protector están separados, el sistema TN-C es cuando el conductor neutro y el conductor protector se combinan en un solo conductor (PEN), el sistema TN-C-S es cuando el sistema TN-C se limita a un parte del sistema.

Sistema TT = El sistema tiene un punto conectado directamente al suelo, mientras que los terrenos del sistema están conectados a un sistema de tierra que es eléctricamente independiente de la conexión a tierra del sistema de alimentación.

Sistema de TI = El sistema tiene las partes activas separadas del suelo (flotante) donde los terrenos del sistema están conectados al suelo individualmente, en grupos o colectivamente.

El sistema TN está relacionado con sistemas de baja tensión en el lado de AC dentro y fuera de la sala técnica cuyas fuentes de alimentación se derivan del panel auxiliar. El común (neutro) está conectado al suelo de la sala técnica y los terrenos están conectados a tomas de tierra situada cerca de los paneles de control.

Las tomas de corriente individuales y el suelo de la sala técnica están conectados por conductores de tierra. Por lo tanto, el sistema se puede rastrear de nuevo al tipo TN-S.

El sistema de IT está relacionado con la producción de la planta fotovoltaica en el lado DC en la que los terrenos (marcos) de los módulos están conectados al suelo a través de las estructuras de soporte de tierra.

Los dispositivos de protección deben interrumpir automáticamente la fuente de alimentación del circuito cuando, en caso de fallo, haya una tensión de contacto de más de 50 V en AC y 120 V en DC entre una parte activa y un conductor de tierra o de protección.

La tensión de contacto debe eliminarse en tiempos suficientemente bajos, establecidos convencionalmente e identificables por la "curva de seguridad" y en cualquier caso nunca superior a 5s.

Para el sistema TN, la condición a cumplir es la siguiente:

$Z_s * I_a = U_0$ Dónde: Z_s = es la impedancia del bucle de falla que incluye la fuente, el conductor activo hasta el punto de falla y el conductor protector entre el punto de falla y la fuente I_a = es la corriente que causa la interrupción automática de la fuente de alimentación dentro del tiempo definido en la tabla 41A de arte. 413.1.3.3 de las normas C.E.I. 64-8, dependiendo de la tensión nominal U_0 .

U_0 = es la tensión nominal en AC, valor efectivo trifásico a tierra que corresponde a la tensión de fase neutra.

La selección del dispositivo en el sistema TN se puede hacer entre el:

- dispositivo de protección de corriente residual;
- dispositivo de protección contra sobre corriente;

Más específicamente:

- en el sistema TN-C, cuando las funciones neutrales y de protección se combinan en un solo conductor llamado PEN, no se deben utilizar dispositivos de protección de corriente residual;

- en el sistema TN-C-S, cuando las funciones neutrales y de protección se combinan en un solo conductor en una parte del sistema, si se utilizan dispositivos de protección residual, no se debe utilizar un conductor PEN aguas abajo de ellos.

Para el sistema de TI, la condición a cumplir es la siguiente:

$RE * Id = UL$ dónde:

RE = es la resistencia al electrodo a la que están conectados los terrenos

Id = es la corriente de falla de la primera falla de impedancia insignificante entre un conductor de línea y un suelo

UL = el voltaje limite convencional asumido a 50V para Sistema de AC y a 120V para sistemas DC.

El uso de inversores conectados a la red permite la realización de un sistema similar al tipo de IT. En caso de fallo del aislamiento en la parte de DC, se produce una corriente de primera falla débil debido únicamente a la generación fotovoltaica de DC, que fluye a través del mismo inversor. La protección interna del inversor detecta la reducción del nivel de aislamiento de la planta de DC y genera una alarma en el propio panel del inversor. En caso de segunda avería, el sistema cambia al tipo TNS y los fusibles de protección funcionan abriendo el circuito de DC.

Cabe señalar que para esta planta de energía en la que se utilizan módulos fotovoltaicos, equipos y sistemas de cableado de la clase II, se logra una protección pasiva de tipo que no requiere interrupción automática del circuito según el art CEI 64-8. 413.2.

Se entiende que, a pesar de la intervención de dispositivos de protección (fusibles), las tensiones peligrosas (> 120V) persisten en los extremos de las cuerdas, mientras que en las abrazaderas de módulo fotovoltaico sigue siendo un nivel de tensión por debajo de los voltajes de contacto límite establecidos por el Estándares.

En conclusión, antes de cualquier operación de mantenimiento del sistema fotovoltaico, se detectarán las señales de alarma emitidas por los inversores y debe actuar con el debido cuidado en el circuito de DC, especialmente a lo largo y en los extremos de las líneas que conectan las cuerdas a los Inversores.

2.2.16.- Protección De Conductores Contra Sobrecorriente.

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o más dispositivos cuando se producen sobre corrientes que pueden ser causadas por sobrecargas o cortocircuitos. Los dispositivos que proporcionan estas protecciones son:

- Circuito automático de interruptores equipado con protección sobre corriente.
- Fusibles.

2.2.17.- Protección contra sobrecarga.

Para evitar corrientes de sobrecarga que podrían causar un calentamiento nocivo al aislamiento o al entorno circundante, una tubería que tenga una corriente de funcionamiento **I_b** y corriente de flujo **I_z** (**I_b < I_z**) debe estar protegida por un dispositivo corriente nominal **I_n** y **I_f** corriente de funcionamiento convencional para cumplir las condiciones:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_z$$

2.2.18.- Protección contra cortocircuito.

Los dispositivos de protección deben interrumpir las corrientes de cortocircuito que pueden ocurrir en el sistema para garantizar que el conductor no alcance temperaturas peligrosas de acuerdo con la relación:

$$I^2 t \leq K^2 S^2 \text{ donde:}$$

$I^2 t$ = Integral de Joule, la energía específica que pasa en un tiempo igual a la duración del cortocircuito.

K = Coeficiente característico de cada cable;

S = Sección del conductor.

2.2.19.- Protección DC-lateral.

Los cables del sistema fotovoltaico se seleccionan de manera que se garantice la corriente máxima que pueden generar en las condiciones más críticas, es decir, la corriente de cortocircuito I_{sc} , por lo tanto, podría razonablemente suponer que están protegidos contra sobrecargas debido a sobre corrientes.

Por lo tanto, los dispositivos de protección se seleccionan para interrumpir las corrientes de cortocircuito que, en un sistema fotovoltaico, pueden determinarse por:

- Fallo entre dos polos del sistema de DC;
- Fallo de tierra en sistemas con un punto de puesta a tierra;
- Doble fallo de tierra en sistemas aislados en tierra.

Los dispositivos son generalmente fusibles y se instalan tanto en la caja de cuerda paralela (para proteger el cable de cadena contra la sobre corriente debido a la suma de las corrientes de las otras cuerdas en paralelo) y en la entrada del inversor (para proteger el cable de conexión entre esto y la caja de cuerdas paralela).

2.2.20.- Protección AC- lateral.

Los cables entre los inversores y el punto de paralelo también están dimensionados para la corriente máxima producida, por lo tanto, es superfluo proporcionar protección contra sobre corrientes debido a sobrecargas.

Por lo tanto, se prevé la protección contra sobre corrientes debido a cortocircuitos, que generalmente coincide con el interruptor general de baja tensión, ya que es adecuado para fuertes corrientes laterales. De hecho, en caso de cortocircuito, el inversor limita la corriente de salida a un valor máximo de aproximadamente el doble de su corriente nominal, haciendo uso de las protecciones internas mientras que el cortocircuito es alimentado directamente por la red.

2.3.- Método De Medición Y Cálculo

2.3.1.- Dimensión de Cables

El tamaño de los cables es tal que garantiza la protección de la tubería contra sobrecargas de corrientes.

De acuerdo con CEI 64-8 / 4 (par. 433.2) el dispositivo de protección debe coordinarse con la tubería de tal manera que se cumplan las condiciones:

- a) $I_b \leq I_n \leq I_z$
- b) $I_f \leq 1.45 I_z$

Para satisfacer la condición a) es necesario dimensionar el cable de acuerdo con la corriente nominal de la protección ascendente.

A partir de la corriente I_b , se determina la corriente nominal de la protección ascendente (valores estándar) y con esto se selecciona la sección.

La elección se realiza de acuerdo con la tabla que muestra la corriente admisible I_z según el tipo de aislamiento del cable a utilizar, el tipo de instalación y el número de tuberías activas; la capacidad que el cable debe tener por lo tanto será:

Mínimo $I_z = I_n/k$ donde el coeficiente de clasificación k también tiene en cuenta posibles paralelos. La sección se selecciona de modo que su flujo (multiplicado por el coeficiente k) sea inmediatamente superior al calculado por la corriente nominal (mínimo I_z). Se calculan los paralelos, suponiendo que todos tengan la misma sección, longitud, instalación, etc. (párr. 433.3), teniendo en cuenta el flujo mínimo como resultado de la suma de los flujos individuales (degradado por el número de paralelos en el coeficiente de calificación por proximidad).

La condición b no requiere verificación porque los interruptores automáticos que cumplen con la norma 23.3 IV tienen una relación entre la corriente de funcionamiento convencional I_f y la corriente nominal I_n inferior a 1.45 y constante

para todas las calibraciones inferiores a 125A. En el caso de los equipos industriales, las normas CEI 17.5 e IEC 947 establecen que esta relación puede variar en función de la corriente nominal, pero que, sin embargo, debe ser menor o igual a 1.45. De ello se deduce que, de acuerdo con estas regulaciones, siempre se cumplirá la condición b.

Por lo tanto, las tuberías dimensionadas de acuerdo con este criterio están protegidas contra sobre corrientes.

Cálculo del cable I^2t o la energía específica máxima permitida por el cable derivada de la sección del cable de fase, como:

$$I^2t = K^2S^2$$

La constante K es dada por la norma 64-8/4 (par. 434.3), dependiendo de la tubería y los materiales de aislamiento.

2.3.2.- Caídas de Voltaje

Las caídas de tensión se evalúan según las tablas UNEL 35023-70.

Según estas tablas, la caída de voltaje de una sola rama afecta:

$$cdt(lb) = kcdt \times Ib \times (Lc / 1000) \times [Rcable \times \cos\phi + Xcable \times \sin\phi] \times 100/Vn [\%]$$

Donde:

$kcdt= 2$ para sistemas monofásicos

$kcdt= 1.73$ para sistemas trifásicos.

Los parámetros $Rcable$ y $Xcable$ se derivan de la tabla UNEL según el tipo de cable (unipolar/multipolar) y según la sección de la tubería; los valores $Rcable$ reportados se refieren a 80°C, mientras que el $Xcable$ se refiere a 50Hz, ambos se expresan en ohms/km.

La caída de voltaje de una empresa de servicios de ascendente a descendente (total) está determinada por la suma de las caídas de tensión, completas de una sola tubería, de las ramas ascendente a la utilidad en cuestión. A continuación, se

determina el porcentaje de caída de tensión refiriéndolo al sistema (trifásico o monofásico) y a la tensión nominal de la empresa de servicios en cuestión.

2.3.3.- Dimensión Tuberías Protectoras

Las normas CEI 64.8 (párr. 543.1) prevén dos métodos de dimensionamiento de tuberías protectoras:

- Determinación en relación con la sección de fase;
- Determinación por cálculo.

El primer criterio consiste en calcular la sección de acuerdo con el siguiente esquema:

- $S_{pe} = S_f$ se $S_f < 16 \text{ mm}^2$;
- $S_{pe} = 16 \text{ mm}^2$ se $16 \leq S_f \leq 35$;
- $S_{pe} = S_f / 2$ se $S_f > 35 \text{ mm}^2$.

El segundo criterio consiste en determinar su valor a través de la integral Joules. El segundo es el método adoptado en este proyecto.

2.3.4.- Cálculo de Fallas

El cálculo de la falla se realiza para determinar las corrientes de cortocircuito mínimas y máximas inmediatamente descende la protección (línea inicial) y descende la utilidad (fin de línea).

Se determinan en las siguientes condiciones:

- fallo trifásico (simétrico);
- fallo de fase del terreno (disimétrico).

Los parámetros de las secuencias de cada usuario son inicializados por los del usuario ascendente y los primeros, a su vez, inicializarán los parámetros de la línea descendente.

2.3.5.- Cálculo Corriente Máxima Corto-Circuito

El cálculo se realiza en las siguientes condiciones:

- a) El voltaje nominal debe multiplicarse por el factor de voltaje igual a 1;
- b) La impedancia mínima de falla se calcula a una temperatura de 20° C.

2.3.6.- Cálculo Corriente Corto-Circuito

El cálculo se realiza en las siguientes condiciones:

- a) la tensión nominal debe multiplicarse por el factor de tensión igual a 1;
 - b) la impedancia mínima de falla se calcula a una temperatura de 20° C.
- al descuidar la caída de voltaje de línea y el aumento de la temperatura tendríamos:

$R2 L2$

$I V cc \square$

\square

La Norma 64-8 propone una fórmula que tiene en cuenta los parámetros previamente descuidados, indicando que "los valores obtenidos con esta fórmula se utilizan para verificar la puntualidad de la intervención de los dispositivos de protección, pero no están destinados a la determinación de la capacidad de ruptura":

2.3.7.- Protección Contra Sobrevoltaje

En los terminales de cada caja de cuerda paralela (QPS), se han adoptado pararrayos de sobretensión (SPD como tipo CPT CS3), con el fin de garantizar la protección contra sobretensiones inducidas por descargas de origen atmosférico.

Las características de los pararrayos se muestran en la hoja de datos adjunta.

2.3.8.- Sistema De Conexión A Tierra

2.3.9.- Puesta a tierra en lateral Sala Técnica (MV / LV cabina)

El sistema de puesta a tierra consistirá en:

- Las pantallas metálicas de los cables MV, conectados al suelo en ambos extremos;

- Los anillos de tierra de las cabinas, de varilla de acero con una sección transversal de al menos 50 nmm²;
- Cuatro clavijas de acero galvanizado, de al menos 1,5 m de largo, colocadas en la parte superior del anillo;
- Los nodos de tierra de las cabinas y de las tuberías de protección y el equipamiento.

Todas las masas, las masas extrañas y la tubería neutral deben estar conectadas al sistema de tierra.

Los detalles de los paneles inverter están en anexo.

2.4.- Descripción de las Etapas del Proyecto.

El desarrollo del Proyecto se presenta por etapas, estas son las que se han identificado antes para abordar el mismo. En cada una de estas etapas o períodos se van produciendo y detectando acciones. Las mismas van sucediendo desde la planificación de las actividades. Para los fines de este Estudio, el Proyecto se ha dividido en dos etapas principales: Construcción y Operación. En la etapa de Construcción se incluyen los análisis sobre las sub etapas de Preparación de Terrenos e Instalación de Equipos.

Mientras se elabora una etapa del Proyecto se pueden verificar impactos en los precios, los usos o propiedad de los suelos, etc. El conocimiento de la existencia del Proyecto crea una expectativa sobre diferentes grupos de la población, especialmente en los grupos informados, que puede llegar a tener importancia, ya que para el establecimiento de responsabilidad es imprescindible la participación comunitaria.

La Descripción del Proyecto por etapa ayuda a la identificación, a tiempo de las alteraciones indeseadas que se puedan producir, para evitarlas o reconducirlas positivamente. Además, estas identificaciones contribuyen al logro de alcance y objetivos determinados, así como características que influirán en el producto final entregado tanto en la línea como en las subestaciones. Como es natural, esto ayuda mucho a la prevención de impactos.

Por último, la realización de los trabajos por etapas permite una ubicación más específica del equipo técnico, para la identificación y valoración de las acciones impactantes en cada una de ellas, de suerte que no se queden impactos sin considerar. Sin embargo serán descritos sólo los datos necesarios, para evitar recargar el documento (EsIA), serán evitados, por tanto, aquellos aspectos sin relevancia posterior para la identificación de los impactos del Proyecto; tampoco serán omitidas las informaciones técnicas de importancia, ambientalmente hablando.

2.4.1.- Etapa de Preparación – Construcción e instalación.

2.5.- Preparación

La Central fotovoltaica es el componente más amplio e importante del Proyecto. Conlleva la adquisición de los paneles y las negociaciones para su instalación y puesta en marcha, así como las aclaraciones sobre garantía, forma de pago y compromisos de los contratistas- instaladores. La subestación estará colocada en la misma parcela por lo que las acciones de esta etapa son factibles de causar impactos (por ambas actividades). La interconexión de la Central Fotovoltaica será por la línea que pasa por los terrenos dónde se desarrollara el proyecto. La Etapa comprende principalmente las intervenciones en el suelo, el cambio de uso, el desbroce y otras, destrucción de hábitats, perturbación flora y fauna, construcción e instalación de componentes complementarios, etc. Es la parte donde se suponen las acciones impactantes que resultan ser más agresivas y donde se requiere tener más conciencia y cuidado en la interacción de estas acciones con los factores

ambientales del Medio. También esta etapa se puede considerar como el inicio del Proyecto; en la misma se tienen las actividades más importantes (pero negativas) y se observan los mayores impactos al Medio Ambiente. En el desbroce para limpieza de área en lugares de ubicación de componentes del Proyecto se ejecutan acciones muy diversas al Ambiente: tumba de árboles, corte de suelo, movimiento de tierra, nivelación, compactación, procesos topográficos, etc.

En estas actividades se podrían afectar la flora, la fauna, el Paisaje, la vegetación, el suelo, las aguas subterráneas, etc. De otra manera se observarán procesos erosivos en el suelo por las intervenciones de equipos y maquinarias. Aumento del consumo de combustibles y otros recursos por el uso de equipos, entre otras.

En los lugares donde se ubicarían las edificaciones para la planta y subestación se requiere conseguir algunos estándares en el suelo que posteriormente soportarán las edificaciones.

Se estila utilizar parte del material removido en esta fase, contempla la preparación de los terrenos que alojarán la planta generadora, la subestación, la instalación de oficinas móviles, módulos sanitarios, talleres, campamento para equipos y área destinada al almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos provenientes de las labores en la preparación del terreno para el relleno y preparación de caminos de acceso, considerando la posibilidad de conservar el suelo orgánico para labores de jardinería o agrícolas. En esta fase se contempla también **el cierre del área perimetral de los terrenos**; para los fines se usará malla de alambre hexagonal galvanizado y recubierto con PVC, hasta una altura de 2 mts. La oficina para la función de control y seguimiento de la Construcción-Instalación serán habilitadas en esta fase y serán del tipo contenedor y acondicionado para los fines.

Los componentes principales que forman el núcleo tecnológico de la planta son:

- Generador fotovoltaico.

- Estructura fija.
- Sistema inversor.
- Centro de transformación
- Banco de baterías
- Sistema conexiones eléctricas
- Protecciones eléctricas
- Infraestructura evacuación

Además de los componentes principales, la planta contará con una serie de componentes estándar (sistema de monitorización, sistema de seguridad, sistema anti-incendios, etc.) que serán instalados siguiendo las preferencias del cliente final y siempre cumpliendo las normas ambientales.

2.5.1.- Requerimientos de la Etapa.

Para lograr los objetivos de esta Fase se requiere del uso de equipos especiales de construcción, mano de obra especializada, capacitada y competente, otros insumos técnicos y administrativos, así como, facilidades burocráticas y de servicios.

2.5.2.- Equipos y Servicios.

Para las labores de Desbroce, movimiento de tierra, transportes, relleno, compactación, nivelación, excavaciones, etc., es necesario el uso de equipos pesados, entre ellos: tractor, excavadora, motoniveladora, compactador (de tierra y de asfalto), pavimentadora, camiones, etc. Los promotores han convenido que el uso de estos equipos será a título de alquiler y que sólo podrían ser adquiridos en compras (como propiedad de la Actividad) algunos equipos pequeños, como compactador manual y compresor de aire tipo portátil.

Para la adquisición de estos equipos, los promotores contratarán una firma de alquiler con operadores debidamente entrenados y capacitados para los fines del Proyecto. Dentro de lo posible, se alquilarán incluyendo el combustible. El mantenimiento de estos equipos es también responsabilidad de los propietarios.

Serán instalados los servicios de baños portátiles (de manera provisional) en el área de instalación y se estima un proceso de gestión a través de la entidad suplidora. En las construcciones se plantea la instalación de un sistema compuesto por registro y filtrante; además de una cisterna de unos 10,000 galones de capacidad, para almacenar las aguas. Las oficinas provisionales serán del tipo móviles (en furgones). Estas dispondrán, además, de los servicios necesarios para higiene del personal administrativo y de ingeniería, empleados en general y para suplir la energía eléctrica provisional.

Los servicios para higiene serán suplidos por una empresa dedicada a la actividad y autorizada para ello. Esta empresa será la responsable de retirar y disponer de los residuos generados.

2.5.3.- Limpieza del Terreno.

Esta finalidad se consigue con el empleo de equipos pesados, tales como motoniveladora, cargadora, excavadora y camiones. A continuación se inician los trabajos de desbroce, retiro de suelo orgánico y tierra sin mucha consistencia, todo esto previo a la fase de apertura de caminos internos, área de parqueo y compactación de las áreas requeridas. En el lugar de obras existe una buena cantidad de materiales de construcción que será aprovechado en su totalidad, sin quizás la necesidad de ir al mercado para estos fines.

Las actividades que demandan mayores movimientos de tierras son la limpieza del terreno, el zanjado y las excavaciones. El rehúso de estos materiales garantiza el relleno de los espacios estructurales que lo requieren, otra buena parte se utiliza en la compactación. El volumen total de tierra generada por las excavaciones será de unos 125,000 M³. Aproximadamente el 50% de este material será recuperado otro 20% se utilizará en la restauración de zonas intervenidas para armonizar la planta respecto al paisaje natural.

Las actividades realizadas en la Preparación de terrenos son válidas para el desarrollo de la Etapa de Construcción e Instalación en los componentes de Planta Generadora y Subestación Eléctrica. Para esta actividad, se han considerado cortes del terreno con profundidad no mayor de treinta (30) centímetros, del área intervenida y un 20% que no será intervenida.

2.6.- Consumo de servicios en la etapa de Preparación - Construcción e Instalación.

Para lograr los objetivos de esta Fase se requiere del uso de equipos especiales de construcción, mano de obra especializada, capacitada y competente, otros insumos técnicos y administrativos, así como, facilidades burocráticas y de servicios.

2.6.1.- Desperdicios peligroso y no peligroso.

La mayoría de los residuos de las actividades de la primera Etapa son restos de árboles, tierra y escombros, además de los generados en las oficinas y los producidos por los obreros en sus necesidades fisiológicas y de alimentación. El Suelo fértil será acumulado y cuidado para uso futuro, el otro tipo de suelo (caliche en este caso) será aprovechado en las labores de relleno y nivelación, los demás serán depositados.

El desperdicio no peligroso generado por el desbroce y movimientos de tierra se prevé en unas 10.4 ton/mes aproximado. Los peligrosos (aceites, baterías, filtros, entre otros), serán retirados por empresas certificadas y con responsabilidad de los dueños de los equipos. 100 galones de aceites y 5 filtros por mes aproximado.

De los residuos de papel, orgánico, plástico, funda de cemento entre otros, se estima en $50 \text{ (Personal en labores)} \times 0.75 \text{ kg/día} = 37.5 \text{ kg/día}$, es decir, 862.5 kg mensual.

2.6.2.- Disposición Temporal de Residuos.

En esta primera fase de preparación de terreno y en las subsiguientes de compactación, excavación, zanjado, vaciado de hormigón, construcción de plataforma y casetas, así como en las actividades diarias de las oficinas se generarán una gran cantidad de residuos no peligrosos y algunos peligrosos. Tanto por la cantidad como por el grado de peligrosidad que implique el residuo es necesario su deposición adecuada. En los inicios del proyecto se acumularán muchos residuos vegetales, restos de árboles y hierbas, basuras en gran cantidad de la actividad anterior que se desarrollaba en el sitio, residuos de oficina, restos orgánicos, de comidas, envases plásticos, embalaje de piezas y materiales, etc. Más adelante estos residuos cambian un poco de aspecto, observándose entonces, mayoría de restos de materiales, piezas de reemplazo en equipos y los residuos de oficina.

De los residuos generados en cualquier fase se tendrá especial cuidado con los peligrosos. En el proyecto se producirían residuos peligrosos como las baterías de los equipos pesados de la flota vehicular de la empresa, los residuos de aceite y otros oleosos de los mismos equipos, los cartuchos de tinta de las impresoras, las pilas, las partes de los equipos contaminadas con aceite y/o grasa, entre otros. Para la gestión de los residuos peligrosos la empresa contratará los servicios de un gestor autorizado por el Ministerio Ambiente. Para los demás residuos se establecerá un área de acopio de residuos que funcionará temporalmente, hasta que finalice la Etapa de Construcción-Instalación. El centro de acopio funcionará como depósito transitorio y garantiza un almacenamiento correcto de los desechos. El depósito cumplirá con los requisitos de la norma aplicable y cumplirá las siguientes características:

- Base impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos estudiados.
- Cierre perimetral de 1.80mts. de altura que impedirá el acceso de animales y humanos.

- Techado y protegido para condiciones ambientales adversas: humedad, temperatura y radiación solar.
- Sistema colector de derrames eventuales, con capacidad de retención superior al 20% del volumen total almacenado.
- Señalización.

La Deposición será realizada de los residuos se ejecutará a través de las autoridades Municipales, mediante firma de contrato para ser depositados y manejados en el vertedero correspondiente al Municipio, siendo responsabilidad del Promotor y del Alcalde.

El espacio a desarrollar para depósito temporal dispondrá de vías de escape para casos de emergencia y contará con los extinguidores necesarios para combatir incendios.

2.6.3.- Agua

En la etapa de preparación se prevé un consumo de 10 m³ mensual y en la construcción e instalación se estima un consumo de 30 m³ mensual aproximado.

También se consumirán dos garrafones de 5 galones diarios, unos 230 galones mensuales aproximados para consumo humano (beber).

Aguas residuales domésticas.

La recolección de estas es puntual en el área del campamento debido al uso de baños portátiles; la disposición final de estas aguas estará a cargo de la empresa contratada para dichos servicios, ya que el contrato de alquiler de los baños también se contrata el servicio de mantenimiento a los mismos.

Aceites y lubricantes usados

Son efluentes que tienen su principal origen en las jornadas de mantenimiento preventivo a los motores diésel de los principales equipos usados en las labores de Construcción del Proyecto. Otra condición que puede presentarse son averías

cuando los equipos están en Operación, ya que muchos de estos equipos utilizan aceites hidráulico y las mangueras del sistema suelen explotar produciendo derrames de estos tipos de aceites; en el caso que se presenten estos derrames el contratista de la obra debe ser responsable del manejo inmediato tomando las medidas necesarias para controlar y/o mitigar estos derrames de acuerdo a las normativas existentes y con el uso de materiales que evitan o reducen el impacto producido.

Todos estos efluentes se deben recolectar en tanques herméticos debidamente identificados, los cuales se almacenarán adecuadamente de forma temporal en un área debidamente delimitada dentro de los terrenos del campamento de obras, colocados sobre base de madera para evitar el contacto con el suelo; se colocaran sacos de arena para contener posibles derrames dentro del campamento. Posteriormente estos subproductos deben ser entregados a empresa debidamente registrada y autorizadas.

2.6.4.- Combustible

Aunque se tienen pensados que la mayoría de los equipos serán alquilados, incluyendo el combustible, se tiene pensado un consumo aproximado de combustibles de 1,200 gal/mes.

2.6.5.- Energía

En esta etapa, se prevé un consumo de energía aproximado de 25 kWh por mes, aproximado. Se dispondrá de un generador de 20 a 30 kw.

2.6.6.- Emisiones y Vertidos.

Debido al uso de varios equipos de combustión interna, el movimiento de tierra, el transporte de Suelo y escombros y el uso de Agua se producirán emisiones al Aire y vertido a las Aguas. Las principales emisiones al Aire provienen del funcionamiento de los motores de los equipos por la combustión de gasoil, gasolina u otros. En estos casos se tendrán emisiones de gases (Sox, Nox, CO, CO₂). En el

movimiento de tierras, las excavaciones, el relleno, la nivelación, la compactación, se verifican emisiones de partículas (polvo).

La operación de los equipos y las características de las actividades de esta Etapa provocan grandes emisiones de ruidos; además emisiones de gases y en ocasiones olores. Las características de los equipos y los trabajos pueden provocar emisiones al suelo y las aguas subterráneas. Estos vertidos, en ocasiones, podrían ser peligrosos.

2.7.- Construcción-Instalación.

Actividades de la Etapa de Construcción: Seleccionar los espacios correctos para ubicación de elementos, considerar la conservación de algunos ecosistemas especiales o interesantes, levantamiento de edificaciones, terminación y preparación de los mismos según requerimientos, de acuerdo a la instalación requerida más adelante. Para la conservación de ecosistemas importantes o interesantes, se estima mantener una franja de alrededor de 20% del total de la parcela.

~ Responsabilidades del Instalador: La instalación de todos los componentes de la planta generadora corresponde a la firma proveedora de los equipos según acuerdos contractuales. Para los demás componentes del Proyecto como la subestación, podrían contratarse firmas locales. Tanto en la planta generadora como los demás componentes, los contratistas están en la obligación de cumplir con las siguientes condiciones:

- Instalación, puesta en marcha operación de todos los sistemas
- Arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento (como parte de las pruebas).
- Elementos y medidas de protección, seguridad y alarma.
- Determinación de la potencia instalada, según condiciones de Proyecto y contrato.

Otros compromisos del instalador son: Entrega de toda la documentación requerida y aplicable (en idioma Español), retirada de obra todo el material sobrante y según acuerdo; limpieza de toda la zona ocupada, dejar en stock los principales componentes de la instalación y transporte de residuos a vertederos.

Durante este periodo el suministrador de obra será el responsable de la Operación de los sistemas suministrados. Está también, en la obligación de adiestrar al personal de operación definitiva de las instalaciones o lo indicado por el Promotor.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos y garantizados contra defectos de fabricación e instalación o diseño por un periodo promedio de tres años.

Se estila también utilizar parte del material removido en la Preparación, se contempla la preparación de los terrenos que alojarán la planta generadora, la instalación de oficinas móviles, módulos sanitarios, talleres, campamento para equipos y área destinada al almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos provenientes de las labores en la preparación del terreno para las labores de relleno y preparación de caminos de acceso, considerando la posibilidad de conservar el suelo orgánico para labores de jardinería o agrícolas.

La oficina para la función de control y seguimiento de la Construcción-Instalación serán habilitadas en esta fase y serán del tipo contenedor y acondicionado para los fines.

Los equipos principales que se adquirirán para la planta generadora son 114, 348 módulos interconectado entre sí, para la producción de 61.74 Mwp total. En el diseño, cálculo y selección del número de paneles han sido considerados los coeficientes de pérdida de los acumuladores, coeficiente de pérdida de los inversores, coeficiente de pérdida de la instalación, coeficiente de autodescarga de

los acumuladores (baterías), número de días estimados sin producir energía y profundidad de descarga de las baterías.

Al estudiar esta Etapa se tomará en cuenta las actividades secundarias y aquellas mencionadas en la pre - construcción - instalación, para identificar acciones impactantes que pudieran resultar importantes y por tanto tomarlas en cuenta al momento de identificar los impactos del proyecto.

En esta Etapa se producen también grandes impactos sobre el Medio Ambiente: la modificación del Suelo, la contaminación atmosférica, la afectación al Paisaje, eliminación de Flora y Fauna y la producción de ruido constituyen los principales efectos adversos de la actividad. Todos estos impactos se verifican por las acciones del proyecto encaminadas a lograr una debida preparación del terreno, retiro de la capa vegetal del suelo existente, excavaciones para estructuras, garantía para la consistencia del suelo que soportará la estructura donde se colocarán los equipos de generación, la habilitación de caminos internos para el tráfico vehicular que garantiza la entrada y salida de materiales a la obra y la construcción de plataforma y montaje de paneles, entre otras.

2.7.1.- Equipos y Mano de Obra.

En las actividades de Construcción se requieren muchos equipos de diferentes propósitos: tractores, cargadoras, motoniveladoras, excavadoras, compactadores, Pavimentadoras, camiones, rociadores, grúas, etc. Los mismos son alquilados por la promotora o por los contratistas que intervienen en las obras. Por esta situación se generan en el Proyecto mucha mano de obra indirecta. Los propietarios de los equipos son responsables del combustible y mantenimiento de los mismos. En la preparación de los espacios será acondicionada un área para guardar y reparar equipos.

El uso de equipos pesados demanda unos 12 empleados, entre operadores, ayudantes y mecánicos. En la Etapa de Construcción completa, el Proyecto demandará unos 100 empleos de los cuales 20 serán empleos fijos.

2.7.2.- Construcción de Plataformas.

Serán replanteados en el terreno los puntos para el hincado de los pilares sustentadores de las estructuras portantes de los paneles, los cuales serán de acero galvanizado, los mismos serán hincados con máquinas de percusión. Luego se procede a montar la estructura portante (donde se montarán los módulos) sobre los pilotes.

Serán construidas, además, las bases para casetas cuyas funciones serán las de alojar cada una, dos (2) inversores y un transformador.

2.7.3.- Energía Eléctrica Temporal.

Para las oficinas, equipos de oficinas y abasto en ciertas áreas en lugares de obras que demanden electricidad se dispondrá de generadores provisionales auxiliares móviles y fijos, según conveniencia (alquilada o propia de la promotora), al momento de redactar este informe no se dispone de la capacidad de generación necesaria para estos casos. Estos equipos sólo estarán hasta la prueba y puesta en marcha de las instalaciones, en la Etapa de operación la planta funcionará con energía autogenerada.

2.7.4.- Equipos y Mantenimiento en la Etapa de Construcción-Instalación.

Los principales equipos para el acondicionamiento del terreno a ser utilizados en esta obra son motoniveladora o grader, excavadora hidráulica de oruga, retroexcavadora, cargadora frontal o pala mecánica, pavimentadora, compactadores de suelo y de asfalto y camiones. Estos como habrá de suponerse requerirán de mantenimiento y reparaciones ocasionales, las cuales, dependiendo de la condición del equipo y régimen de trabajo, podrían ser más o menos frecuentes.

Los equipos que sean propiedad de la promotora serán atendidos en taller que será ubicado en la zona y que cumpla con los requerimientos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Los equipos que llegan al Proyecto en condición

de alquiler se someterán al régimen de mantenimiento señalado. El mantenimiento de la flota vehicular de la empresa es responsabilidad de cada usuario.

2.7.5.- Áridos.

El abasto de áridos para rellenos y hormigones está garantizado en la obra, se obtendrá de la limpieza, las excavaciones a desarrollarse en diferentes puntos. La Promotora contempla la compra de estos materiales de ser necesario, se prevé que podrán ser tomados del subsuelo del terreno a ser intervenido. La cantidad estimada hasta el momento es suficiente para la culminación del proyecto, en caso contrario la Empresa se vería en la necesidad de comprar y en ese sentido sólo lo haría a los suplidores autorizados.

2.7.6.- Hormigones.

Los hormigones se adquirirán en las hormigoneras de la zona o próximo a la zona. Estos llegarán al proyecto por órdenes de compra, según necesidad y planificación. El hormigón será transportado en camiones específicos para la actividad y con la debida autorización de la autoridad correspondiente. El promotor cumplirá con las exigencias de resistencias demandadas por las estructuras soportes de las instalaciones; en este sentido, reclamará estas condiciones a los suplidores.

2.7.7.- Recursos Naturales Afectados.

En estas primeras fases de la Etapa de Construcción-Instalación los Recursos Naturales más afectados son el Suelo, la Vegetación, la Flora, la Fauna, el Paisaje como las destrucciones de hábitats podrían resultar en daños permanente se prevé la presentación de medidas compensatorias para estos aspectos.

La Calidad del Aire se verá parcialmente alterada por las continuas emisiones de los equipos trabajando, estas emisiones serán particulado y gases básicamente. En cuanto a las aguas no se esperan grandes impactos, aunque podrían ocurrir por el vertido de sustancias oleosas derramadas por los equipos en movimiento o parados.

El Proyecto contempla también la explotación del subsuelo de las parcelas intervenidas para la extracción de áridos que serán usados en el desarrollo de las principales fases y subfases de la Etapa de Construcción-Instalación.

2.7.8.- Excavación de Fundaciones.

Comprende todos aquellos trabajos de excavación a cielo abierto y preparación y colocación de rellenos, de acuerdo con los planos preliminares de diseño civil del Proyecto, con el objetivo de conformar las fundaciones de las estructuras, así como también canales y demás obras de drenaje.

También se incluyen las actividades de movimiento de tierras, transporte y bote de material sobrante de la obra, así como el acarreo de material seleccionado o de préstamo requerido. Esta actividad permitirá primeramente establecer el terraplén inicial, para posteriormente poder ejecutar las labores de construcción de las fundaciones de las estructuras.

2.7.9.- Compactación.

Una vez finalizado el movimiento de tierra, se procederá a la nivelación y compactación del terreno mediante el empleo de herramientas y/o maquinarias apropiadas tales como rodillos lisos, neumáticos o pata de cabra.

El grado mínimo requerido de compactación de la densidad protectora modificada será de 95% debajo de pavimentos, áreas de estacionamiento, pistas y terraplenes y de 97% debajo de fundaciones de transformadores, obtenida previamente mediante ensayos de compactación practicados al material. La energía de compactación dependerá del tipo de suelo, optimizándose su uso, según el espesor de las capas, el número y la velocidad de pasadas.

Si la compactación resulta menor que la exigida, se escarificará la capa en todo su espesor y se compactará de nuevo. De una buena compactación se derivan ventajas tales como: mayor resistencia, menor deformación, menor permeabilidad

y mayor estabilidad frente a los agentes externos. Sobre este último aspecto es oportuno mencionar que, la disminución de la permeabilidad de los materiales superficiales por el efecto de una adecuada compactación minimiza el escurrimiento de las aguas de lluvia; por lo cual, es muy importante que estas aguas sean recogidas mediante un sistema de drenaje superficial y canalizadas adecuadamente, por lo que interesa que la pendiente final del terraplén sea favorable para tal fin.

Es indispensable contar con un sistema de drenaje amplio, capaz y eficiente que permita un rápido escurrimiento ya que los caminos de acceso son de terracería. Por lo tanto, el sistema de drenaje está diseñado y se construirá en forma tal que permita el rápido escurrimiento de las aguas de lluvia de toda el área.

2.8.- Instalación.

En el presente apartado se trata todo lo relativo a la instalación de los equipos y el alambrado de los diversos sistemas de alimentación y entrega de la generadora. Como una forma de introducir el tema se presenta una breve introducción sobre el mismo.

2.8.1.- Efecto fotovoltaico. Teoría de los semiconductores.

En la naturaleza existen materiales capaces de conducir la corriente eléctrica mejor que otros. Se denominan conductores aquellos materiales que presentan poca resistencia al paso de la corriente eléctrica. Análogamente los que presentan una gran resistencia al paso de la corriente, se denominan aislantes.

En general no existe ni el conductor ni el aislante perfecto. Existe un tercer grupo de materiales denominado semiconductores que como su nombre indica, son materiales que permiten la circulación eléctrica solamente bajo determinadas circunstancias y evitan el paso de ella en otras. Lo que diferencia cada uno de los

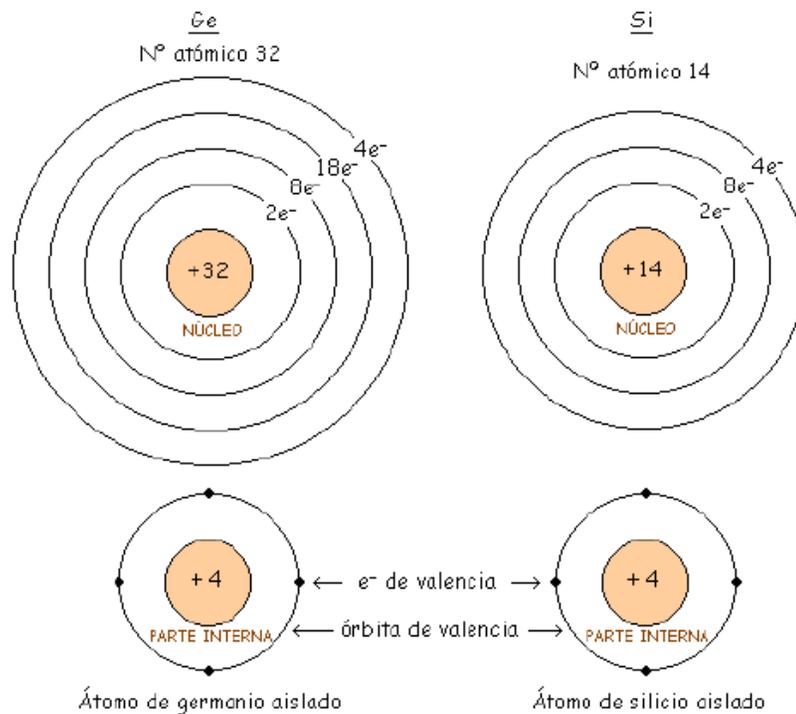
tres grupos es su estructura atómica. Antiguamente se creía que el átomo era indivisible (en griego átomo = indivisible). Actualmente se sabe que el átomo está formado por partículas más pequeñas. El esquema recuerda al sistema solar. Está formado por un cuerpo central, llamado núcleo y un número determinado de partículas, aproximadamente esféricas que reciben el nombre de electrones, girando a su alrededor en órbitas aproximadamente elípticas.

Cada uno de los electrones de un átomo tiene una carga eléctrica, de la misma clase e igual magnitud en todos ellos. Esta carga es igual que la que aparece en el lacre al frotarlo y a la que convencionalmente se llamó negativa.

En el interior del núcleo se encuentran los llamados protones que poseen una carga eléctrica positiva (igual que la que aparece en el vidrio al frotarlo) de igual magnitud que la negativa de los electrones. Además, existen otras partículas en el interior del núcleo llamadas neutrones que no poseen carga eléctrica alguna.

Electrones y protones son cantidades de electricidad iguales y opuestas y las más pequeñas que se conocen por cuya razón se toma la carga del electrón como unidad elemental de cantidad de electricidad. Como para fines prácticos es demasiado pequeña se emplea el coulombio, que es igual a 6,28 trillones de electrones.

La teoría electrónica explica que los átomos de todos los elementos están constituidos de forma similar. Es decir un núcleo formado por protones y neutrones y girando alrededor de dicho núcleo, distribuidos en pisos y cada uno en una órbita, aproximadamente elíptica, un número de electrones igual al de protones.



Los cristales están formados por un conjunto de átomos dispuestos espacialmente de forma ordenada de acuerdo a un determinado patrón geométrico. La gran proximidad entre los átomos que forman el cristal hace que los electrones de su última capa sufran la interacción de los átomos vecinos. E nivel energético de cada uno de estos electrones puede estar situado dentro de lo que denominamos “banda de valencia” o “banda de conducción”, los electrones que ocupan un nivel energético dentro de la banda de valencia, están ligados a los átomos del cristal y no pueden moverse libremente por él, mientras que aquellos que se encuentran dentro de la banda de conducción pueden moverse libremente por la estructura del cristal pudiendo formar parte de una corriente eléctrica.

Entre la banda de valencia y la de conducción existe lo que denominamos la “banda prohibida”, cuyos niveles no pueden ser ocupados por ningún electrón del cristal.

Dependiendo de la magnitud de esta banda, los cristales se clasifican en conductores, aislantes y semiconductores.

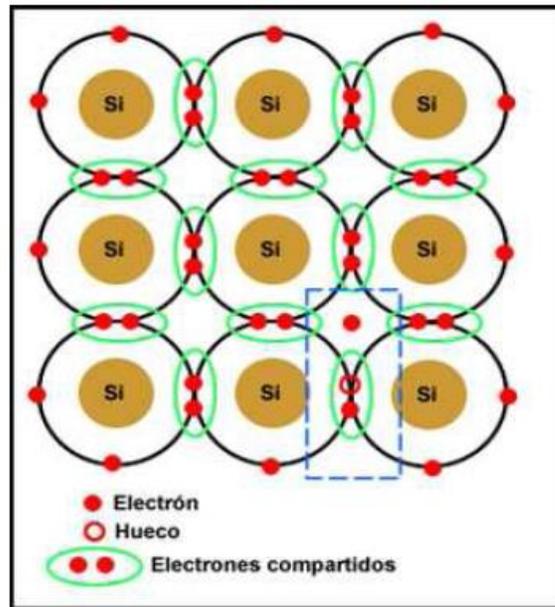
Conductores. En ellos no existe la banda prohibida de forma que las bandas de valencia y conducción se encuentran solapadas, esto origina que siempre haya electrones en la banda de conducción, haciendo su conductividad muy elevada. Esta conductividad disminuye lentamente al aumentar la temperatura debido a la vibración que experimentan los átomos del cristal. Un ejemplo de conductor son los metales.

Aislantes. La magnitud de la banda prohibida es muy grande, estando todos los electrones dentro de la banda de valencia incluso a altas temperaturas por lo que al no existir electrones libres la conductividad eléctrica es nulo. Un ejemplo de aislantes es la cerámica o el vidrio.

Semiconductores. La magnitud de su banda prohibida es pequeña por lo que a bajas temperaturas se comportan como aislantes, pero conforme aumenta la temperatura, algunos electrones alcanzan los niveles energéticos de la banda de conducción aumentando así su conductividad. Los elementos más comunes entre los semiconductores son el silicio y el germanio.

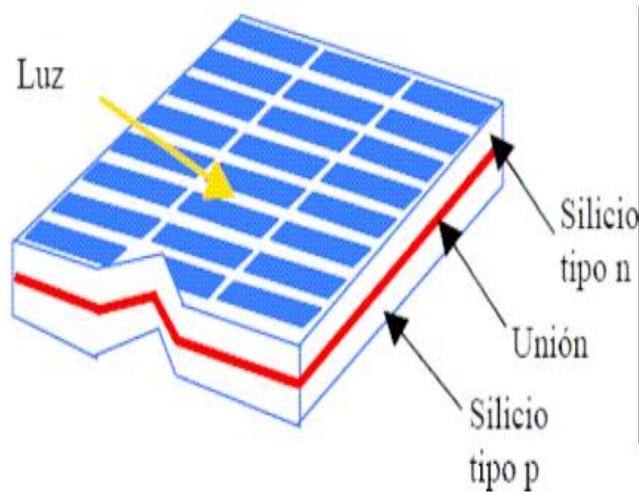
La conductividad de los semiconductores, se explica mediante la teoría del movimiento de electrones y huecos.

Un cristal de silicio forma una estructura tetraédrica mediante enlace covalente entre sus átomos. Cuando el cristal se encuentra a temperatura ambiente, algunos electrones pueden saltar a la banda de conducción dejando el correspondiente hueco en la banda de valencia. Este proceso es también posible en sentido inverso de modo que algunos electrones pueden caer desde el estado energético correspondiente a la banda de conducción a un hueco en la banda de valencia. A este fenómeno se le denomina recombinación.



Mediante el dopaje del cristal con la introducción de impurezas, se consigue mejorar su conductividad. Estas impurezas pueden ser sustancias cuyo número de electrones sea mayor que el del cristal, consiguiendo así aumentar el número de electrones libres de enlace. A este dopaje se le denomina tipo "N".

Por el contrario si se dopa el semiconductor con una sustancia cuyo número de electrones sea menor al del cristal se consigue que aumente el número de huecos disponibles. A estos cristales se les llama tipo "P". La unión de un cristal tipo P con otro tipo N, es la base de la electrónica de los semiconductores y de las células fotovoltaicas.



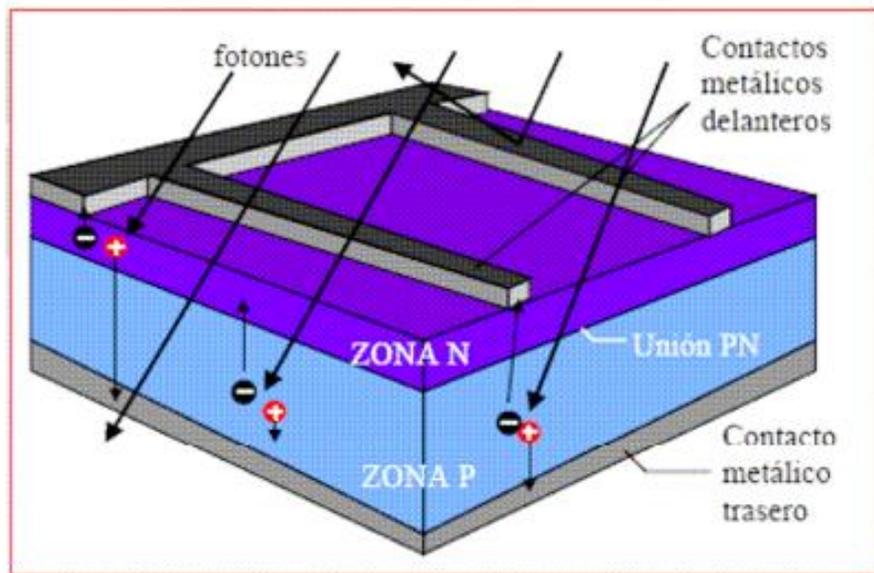
2.8.1.1.- La célula solar.

La célula solar, es el elemento generador de Energía Eléctrica de los sistemas fotovoltaicos. En síntesis es un dispositivo electrónico que transforma la energía de los fotones en energía eléctrica.

El fotón es la partícula elemental portadora de todas las formas de radiación electromagnética (rayos gamma, rayos X, luz visible, infrarroja, ultravioleta, microondas, etc.) su energía, depende de la longitud de onda de la luz. Cuando los fotones procedentes de la radiación solar, inciden sobre la superficie de una célula fotovoltaica, pueden suceder tres cosas:

- Aquellos fotones cuya energía sea menor que la energía que une los electrones de la última capa con su núcleo, atraviesan el cristal semiconductor como si este fuera transparente a la luz.

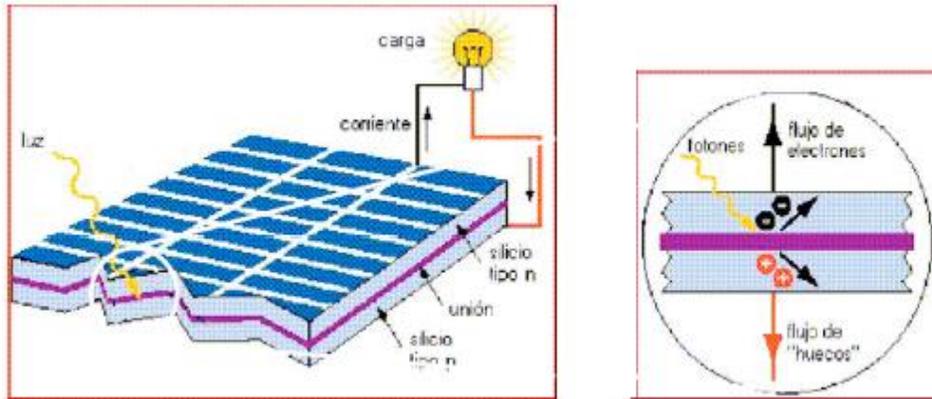
- Cuando la energía de los fotones es mayor que la del enlace, son reflejados por la superficie de la célula.
- Aquellos fotones cuya energía sea similar a la energía que liga a los electrones de valencia con el núcleo, son absorbidos por el semiconductor cediendo su energía a los electrones rompiendo así el enlace que los vincula al núcleo por lo que quedan libres para circular por el semiconductor.



2.8.1.2.- Estructura básica de la célula fotovoltaica.

Las células fotovoltaicas consisten en la unión de un semiconductor tipo N con otro tipo P a los que se les ha añadido una serie de contactos metálicos (conductores) de forma que ante el bombardeo de fotones se produce una corriente de electrones que va del cristal P al cristal N (de forma análoga se produce otra corriente, esta vez de huecos con la misma magnitud de energía pero de signo contrario que va del semiconductor N al P), los electrones son atrapados en parte por los

conductores siendo de esta forma susceptibles de ser conducidos a través de un circuito eléctrico generándose así la corriente eléctrica.

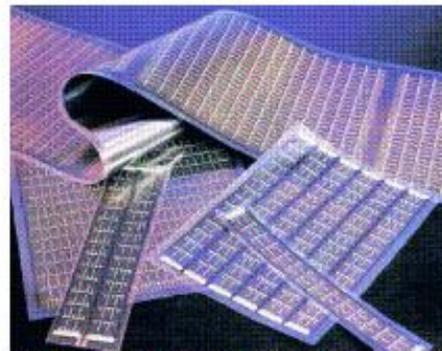


Las células fotovoltaicas son fabricadas con diferentes tipos de semiconductores, siendo los de silicio los más comunes. Podemos hacer una clasificación de los diferentes tipos de células dependiendo del tipo de semiconductor:

Cristal de silicio, que a su vez se dividen en: Mono cristalino, Poli cristalino y Amorfo o de capa fina. Diferenciándose unos de otros por el método de obtención del cristal.



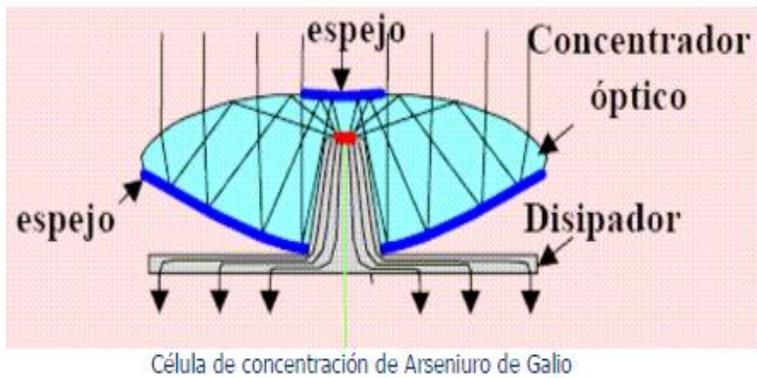
Célula de silicio monocristalino



Células de silicio amorfo o de capa fina

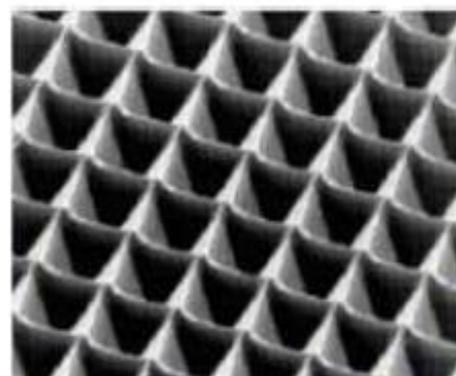
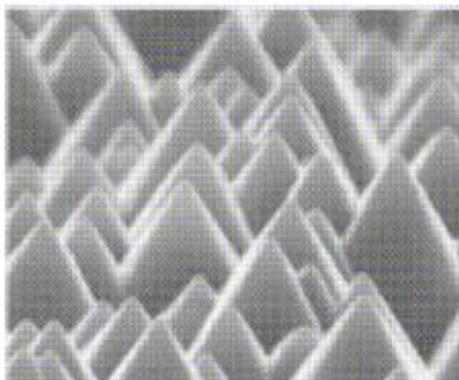
Célula de silicio mono cristalino, Células de silicio amorfo o de capa fina.

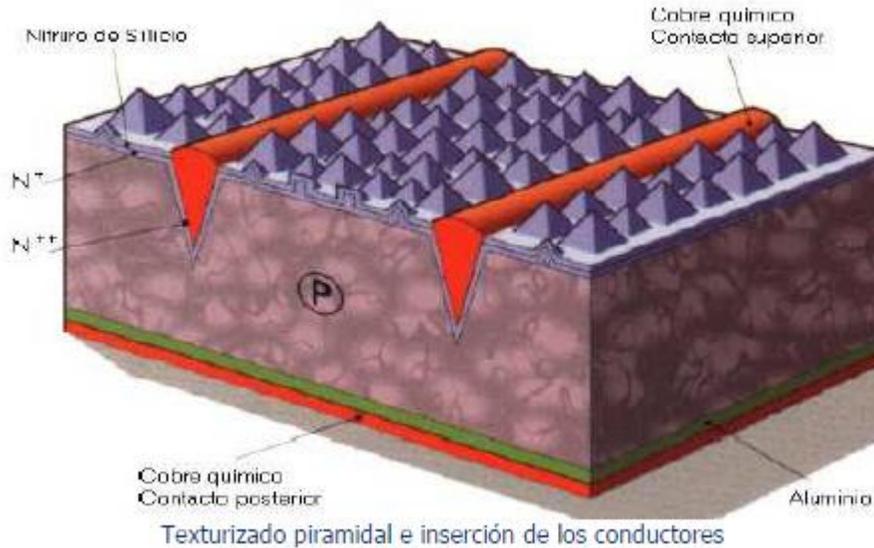
Semiconductores compuestos, tales como el Arseniuro de Galio o el Telururo de Cadmio.



2.8.1.3.- Célula de concentración de Arseniuro de Galio Célula de concentración.

Entre los derivados del silicio se encuentran los más eficientes, si bien el alto coste de su fabricación hace que la industria investigue otras alternativas, tales como las células de concentración, etc. También se estudian e incorporan diariamente nuevas innovaciones destinadas a mejorar la eficiencia de las células, tales como los texturizados en forma de prisma o prisma invertido, inserción de los conductores en el cristal, tratamientos anti reflectantes, etc.



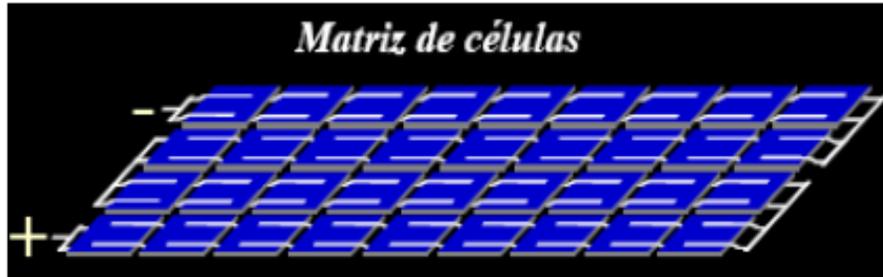


2.8.1.4.- El módulo fotovoltaico.

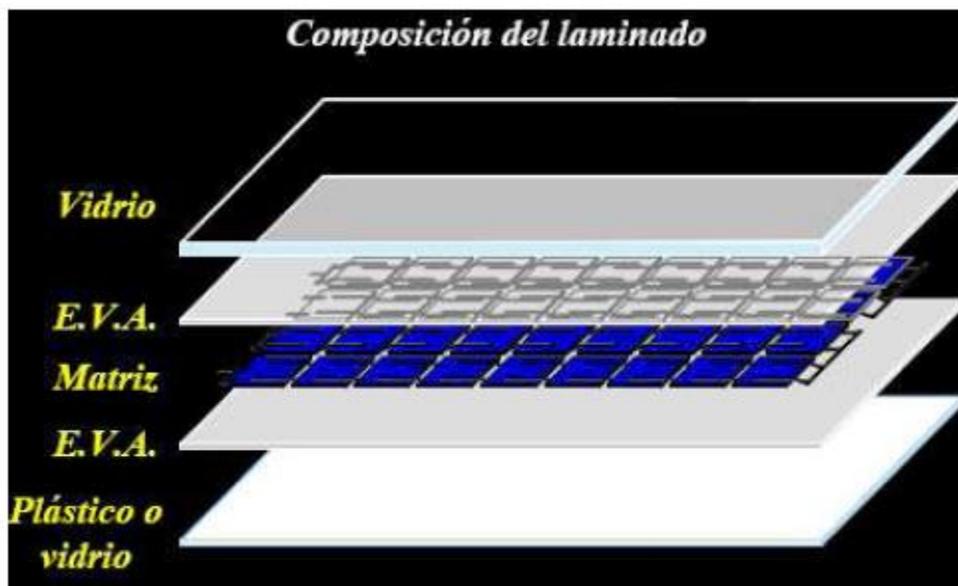
Las células solares presentan el inconveniente de ser frágiles y generar poca energía, por lo que se hace necesario agruparlas en cadenas para darles mayor robustez y obtener suficiente energía.

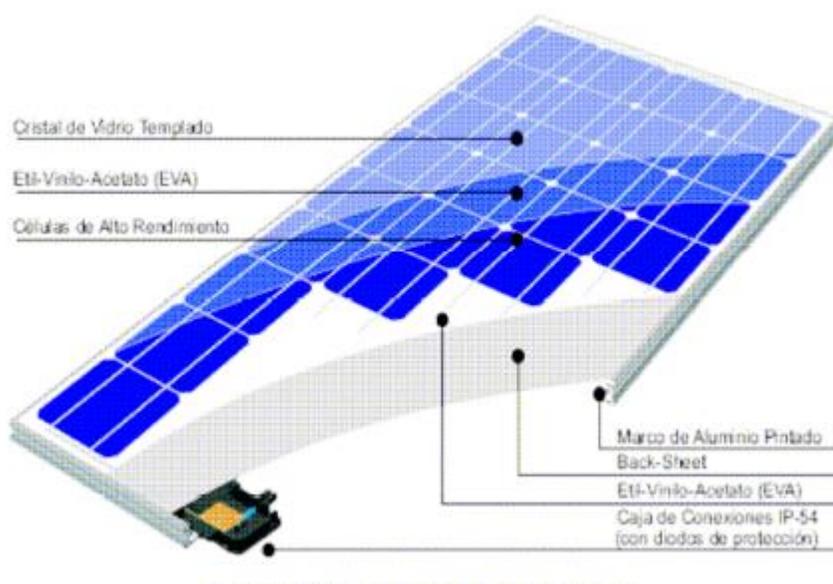


Estas cadenas, se combinan en uniones serie paralelo formando una matriz de células.



Esta matriz es la parte activa de un módulo fotovoltaico el cual se completa con la incorporación de diferentes elementos que realizan la función de proteger las células y dotar al módulo de una estructura física duradera y de fácil manejo para su instalación.

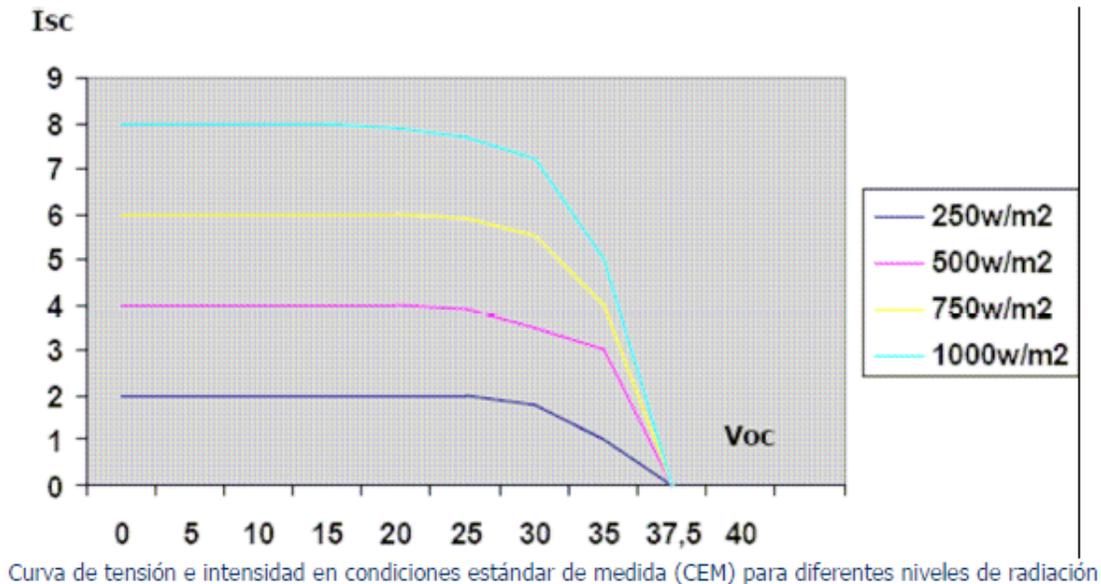




Composición de un módulo fotovoltaico

2.8.1.5.- Parámetros y curva de potencia.

Debido a que en la realidad tanto los niveles de radiación solar como las condiciones climáticas ambientales son variables, los módulos fotovoltaicos se han de caracterizar siempre en laboratorio donde es posible simular un determinado nivel de radiación y unas condiciones ambientales concretas. Estas condiciones se conocen como “Condiciones Estándar de Medida” (CEM) y que están definidas por una radiación de 1000 W/m^2 con una temperatura de célula de 25° C .



2.8.1.6.- Curva de tensión e intensidad en condiciones estándares de medida (CEM) para diferentes niveles de radiación.

Los principales parámetros que caracterizan el comportamiento de un módulo fotovoltaico son:

Potencia pico Wp: Es la potencia máxima del módulo fotovoltaico en condiciones CEM.

Corriente de cortocircuito Isc: Es la máxima intensidad que se puede obtener de un módulo. Se verifica midiendo entre los bornes del módulo cuando se provoca un cortocircuito (V= 0) Tensión de circuito abierto Voc: Es el máximo voltaje que se mediría en un módulo si no hubiese circulación de corriente entre los bornes del mismo (I= 0) Tensión del punto de máxima potencia Vpmp: Es la tensión que suministra el módulo a su máxima potencia.

Corriente de punto de máxima potencia Ipmp: Es la corriente que circula entre bornes cuando el módulo está produciendo su máxima potencia.

o

Temperatura de operación nominal de célula TONC: Es la temperatura que alcanzan las células cuando se somete al módulo a una radiación de 800W/m² con una temperatura ambiente de 20° C y velocidad del viento de 1m/s.

2.9.- Componentes y Materiales.

Como principio general se asegura, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico, clase I, en los ramales que pueden afectar a equipos (módulos e inversores), así como a materiales (conductores, cajas de conexión), exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento. La Instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en cada momento la Calidad del suministro eléctrico y sobre todo que en el funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no se provocarán en la Red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad establecida ni alteraciones superiores a las permitidas por normas, convenios o contratos. El funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la Red de Distribución.

Los materiales colocados a la intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios, de seguridad y protecciones para el personal y las instalaciones fotovoltaicas para evitar daños frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, etc. Por motivo de seguridad y garantía de operación de los equipos los indicadores y etiquetas de los mismos, estarán por lo menos en lengua castellana.

Serán tomadas todas las medidas necesarias para que los módulos cumplan con las especificaciones de los de silicios cristalinos (por ejemplo UNE-EN61215) y la cualificación de un laboratorio reconocido en la materia. El módulo tendrá claramente visible y legible el logotipo del fabricante.

Los módulos incluirán los diodos de derivación para evitar posibles averías de las células y sus circuitos. Los marcos laterales serán de Aluminio o acero inoxidable.

La estructura del Generador será conectada a tierra. Por motivo de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparaciones se instalarán los elementos necesarios para la desconexión (fusibles, interruptores, etc.) de forma independiente y en ambos terminales de cada una de las ramas.

Para el caso específico de los cables, estos serían del tipo RV_K 0.6/1kva Cu con aislamiento XLPE (polietileno Reticulado). Estarán, además, protegidos contra la degradación por intemperie.

El cableado de corriente continua se realizará en superficie, de forma integrada en la estructura del seguidor, desde los módulos hasta las cajas combinadoras, luego hasta la caja principal y desde ahí al inversor.

2.9.1.- Estructura Soporte.

Las estructuras soporte de módulos están construidas para resistir, con el módulo instalado, las sobrecargas del viento. Permitirán las necesarias dilataciones térmicas sin transmisiones de cargas que puedan afectar la integridad de los módulos. Esto se hace siguiendo indicaciones del fabricante.

El diseño y la construcción de las plataformas y el sistema de fijación de los módulos permitirán la orientación y ángulo de inclinación para el generador fotovoltaico, respetando la necesidad de desmontaje y montaje posteriores, ante las posibilidades de cambio de algún elemento en el futuro.

La tornillería será de acero inoxidable (obligatorio para los módulos). Los topes de sujeción de los módulos ni las estructuras arrojarán sombra sobre los módulos.

2.9.2.- Inversores.

Serán del tipo adecuados para la conexión a la Red Eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer, en todo momento, la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede entregar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores a ser instalados son las siguientes:

- Principio de funcionamiento: Fuente de Corriente.
- Autoconmutado.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará de modo aislado.

Estarán protegidos frente a:

- Cortocircuito en Alterna.
- Tensión de Red fuera de rango.
- Frecuencia de Red fuera de rango.
- Sobretensiones.
- Perturbaciones presentes en la Red (microcortes, pulso, etc.).

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles para asegurar su adecuada supervisión y manejo. Dispondrán, al menos, control manual para encendido y apagado general del inversor y para conexión y desconexión del mismo.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- Seguirá entregando potencia a la Red de forma continua en condiciones de irradiancia solar un 105 superior a las CEM, además, soportará picos magnitud 30% superior a las CEM en periodos de hasta 10 segundos.
- El consumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0.5% de su potencia nominal.

- El Factor de Potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0.95 entre el 25% y el 100% de la potencia nominal.
- La eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida deberá ser superiores al 85% y 88% respectivamente.
- A partir de potencias mayores de 10% de su potencia nominal el inversor debe inyectar a la Red.

Los inversores estarán garantizados para operación a temperaturas comprendidas entre los rangos de 0 a 40° y de 0 a 85% de humedad.

El proyecto tendrá 68 inversores de 2,75 kVA para completar 187 MWac. Cada CT estará conectado a una subestación eléctrica por líneas de MT en 20 kV.

2.9.3.- Cableado.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos, según normas vigentes. Los conductores serán de Cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caída de tensión y calentamiento.

Los conductores de la parte de corriente directa (CC o CD) tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1.5% y los de la parte alterna (CA), para que la caída sea inferior al 2%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

Los cables serán de longitudes apropiadas para no generar esfuerzos en los distintos elementos ni posibilidades de enganche por tránsito de personas. Todo el cableado de continua será de doble aislamiento, para uso en intemperie, aéreo o enterrado.

2.9.4.- Conexión a Red.

Se hará conforme a lo indicado por la ETED y siguiendo las normas vigentes para estos fines; tanto para las medidas (Facturación) como para las protecciones de máxima y mínima Frecuencia. Todas las instalaciones serían puestas a tierra.

2.9.5.- Recepción y Pruebas.

El instalador entregará al o los usuarios un documento en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la Instalación. Este documento será firmado en duplicado por ambas partes. Los manuales entregados estarán escritos en idioma español, a menos que se especifique lo contrario.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) deberán pasar la prueba de funcionamiento. De esto se levantará una oportuna acta que adjuntará los certificados de Calidad.

Otras pruebas a realizar.

En el grupo de empleados fijos se incluyen los de oficinas y de servicios. En el grupo de trabajadores rotativos están básicamente los operadores de la planta, mecánicos, electricistas, personal de mantenimiento y ayudantes, además de chóferes de servicio.

Para la Vigilancia y Control de Acceso, se contratarán guardianes especializados. Estos tendrán las responsabilidades del control de entrada y salida de vehículos, personas y materiales, la prevención de actos delictivos, la ejecución de un protocolo de alerta y seguridad diseñada para eliminar los riesgos a personal de operación y los equipos de la Planta generadora, además de otras asignaciones relacionadas con sus responsabilidades.

2.10.- Etapa de Operación.

Es la fase en que entrarían en funcionamiento todos los elementos del Proyecto: Planta Generadora, Subestación Eléctrica y obras complementarias. Según lo planificado por los promotores, se espera que todos los elementos entren al mismo tiempo en funcionamiento.

En esta Etapa del Proyecto se verificarán las siguientes actividades. Contratación de personal, Uso de los Insumos disponibles en el área que resultan de interés para el Proyecto, Venta de energía y Mantenimiento de instalaciones. Se da por conocidas las demás tareas que serán cumplidas en la planta para alcanzar el objetivo principal: Venta de Energía de Calidad, y que son desarrolladas por personal en oficinas y guardianes, por ejemplos.

2.10.1.- Contratación de Personal.

Se estima que en esta Etapa la planta generadora demandará unos 30 empleados, muchos de los cuales ya están en la empresa desde la etapa de diseño del Proyecto, en la Planificación de la Actividad y desde la Fase de pre construcción y preparación de los espacio, Un buen número de empleados de esta Etapa de la Planta será usado como Operadores de planta y sistemas, otros serán supervisores, electricistas o mecánicos, lo cual supone haber completado algunos requisitos de capacitación para adquirir la competencia necesaria para el desempeño de sus labores. La mayoría de estas capacitaciones están ofertadas por la propia Empresa y en ocasiones serán cumplidas por contrato establecido previamente con los instaladores de la misma planta.

Aparte del personal de ingeniería y administración, la nueva planta y la Subestación requieren personal de oficina, supervisores, personal de seguridad, limpieza, personal de mantenimiento eléctrico y mecánico, choferes, etc. El horario de la planta es rotativo y por turnos para los operadores, mecánicos, electricistas, choferes, guardianes. Los demás empleados lo harán en horarios normales de ocho

horas diurnas. Un supervisor o ingeniero estará siempre disponible para llamadas o visitas extraordinarias a la planta o subestación en momento de crisis inmanejables por el personal de servicio en el momento.

La Empresa dispondrá de un Departamento de Gestión Ambiental con un encargado y dos auxiliares. El encargado tendrá, al menos, grado de licenciado en una de las ramas relacionadas con la defensa del Medio Ambiente.

Para las diligencias y compras de emergencia habrá siempre un chofer y un vehículo de turno (24 horas). Los guardianes vendrán de compañías especializadas, por lo que no recibirían grandes entrenamientos en la planta, sin embargo, estos deberán entender los procedimientos y protocolos propios de la Empresa para asunto de Protección y Seguridad. Este es un aspecto neurálgico de la Empresa, pues se trata de instalaciones sumamente costosa y no pueden ser vulnerables a la mínima posibilidad de ocurrencia de actos vandálicos o de robos. Los guardianes velarán por el cuidado, en exceso, de las instalaciones y las propiedades de la Empresa; en este sentido serán establecidos procedimientos de chequeos rutinarios y extraordinarios para visitantes y empleados.

2.10.2.- Insumos de Esta Etapa.

En esta Etapa de Operación la Empresa demanda Agua, materiales gastables en las Oficinas, Combustibles y Empleados básicamente. La demanda de Energía Eléctrica está cubierta por el propio proyecto. El Agua para consumos normales (domésticos y aseo) provendrá del sistema de regulación (cisterna) de 20,000 galones con que contará el Proyecto y para uso diario se comprarán botellones. El Combustible a usarse se reduce al que consumirán los vehículos de la Empresa; tanto los de funcionarios como los de servicios permanentes. Originalmente no se ha pensado en la instalación de planta de emergencia de importancia, para suplir energía en los eventuales casos de falla de la Generadora. Sin embargo, esto podría ser un hecho en el futuro mediano.

Los promotores esperan poder contar con los servicios telefónicos de algunas de las compañías locales que funcionen en la zona. Tanto en la planta como en las oficinas se dispondrán de radiofrecuencia y equipos para la comunicación interna y de emergencia.

Los servicios de recogida de basura serán responsabilidad de la propia Empresa. Los Residuos, previo a su clasificación y trato juicioso, serán temporalmente almacenados en la empresa y posteriormente transportados, por la Empresa al Vertedero más próximo (con quien se haría un acuerdo para estos fines).

2.10.3.- Oferta de Energía.

Como se ha visto antes este es quizás el objetivo principal del Proyecto. Esta Actividad ha sido concebida previo acuerdos contractuales con la Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana (ETED). La nueva instalación deberá ser conectada a la Red Nacional, para entregar la energía mayoritaria de su generación. La compañía se abastece de su propia generación y la energía sobrante será interconectada al Sistema que administra la Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana.

2.10.4.- Generación y Gestión de Residuos.

En esta Etapa el Proyecto dispone de un departamento encargado de los asuntos ambientales, sobre todo, aquellos aspectos que contribuyen a la conservación y mejora del Medio Ambiente en general y del Entorno de la Actividad en particular. En este sentido se proponen tareas específicas para la gestión de los Residuos del Proyecto. En la etapa de Operación, en la planta propiamente dicha, se producirán pocos residuos, pero en las oficinas se podrían generar muchos, de no ser bien gestionados los procesos. En la subestación se generan algunos residuos peligrosos.

En lo relativo a la generadora, la mayor cantidad de residuos se producirá en los tiempos de mantenimiento y reparaciones. Algunas cantidades, de escasa

consideración se generarán por las necesidades que los empleados realizan en la Empresa. En estos casos se tendrán Residuos plásticos, cartones, papeles y restos de comidas. En los períodos de mantenimiento se generarán residuos, incluso Peligrosos, como resultado de los cambios de partes o incluso de accesorios importantes como las baterías, por ejemplo.

En las oficinas, en cambio, se estarán generando residuos diariamente y en cantidades que podrían ser incluso desproporcionadas, si no se toma cuidado en el caso. En las actividades de oficina se generan Residuos normales y Peligrosos, resultados del uso de papeles, computadora, impresoras, etc. Otros tipos de Residuos son los cartuchos de tinta de impresoras y lámparas de mercurio (que consideraremos como peligrosos).

La Empresa, en voz de sus promotores, ha prometido establecer un sistema para el Manejo de estos “productos”, donde incluirá las contrataciones de personal o gestores autorizadas para situaciones no manejables por los alcances de la Empresa. Al vertedero sólo irían materiales de Residuos Normales, sin peligros para el Medio Ambiente.

2.10.4.1.- Desperdicios peligrosos y no peligrosos.

Los desperdicio peligrosos (aceites, baterías, filtros, entre otros), serán retirados por empresas certificadas y con responsabilidad de los dueños de los equipos. 200 galones de aceites, 2 filtros por mes aproximado.

De los residuos de papel, orgánico, plástico, entre otros, se estima en 10 (Personal en labores) x 0.75 kg/día= 7.5 kg/día, es decir, 225 kg mensual aproximado.

2.10.5.- Operación y Mantenimiento.

La planta operará 24 horas cada día, se supone que los aspectos tomados en cuenta para la selección e instalación de los equipos garantizará el abasto permanente de la generadora a la Red Distribuidora Nacional. La operación de la

planta está garantizada, al menos por tres años, por acuerdos de construcciones e instalaciones; pero la mayoría de los equipos instalados son garantizados por 15 y hasta 20 años, siendo la vida útil de ellos entre 25 y 30 años.

La Empresa será responsable de incluir en su staff personal calificado para la operación de la planta como única garantía de la prolongación de la vida de esta y del cumplimiento de los compromisos contraídos para suplir energía eléctrica de Calidad.

En este apartado se establecen las condiciones que el Proyecto estima necesarias para garantizar un mantenimiento efectivo a las instalaciones. El Mantenimiento será programado y ejecutado según Planes.

Los Programas son establecidos según escalones de actuación, de forma que sean englobadas todas las operaciones necesarias durante toda la vida de la generadora. Esto, a su vez, se convierte en Seguridad para la planta, su funcionamiento y producción permanente efectiva, además de la prolongación de la vida de la unidad. Los escalones que serán establecidos primordialmente son: Mantenimiento preventivo y Mantenimiento Correctivo.

El Mantenimiento preventivo se enfoca en las inspecciones visuales, verificaciones de actuación, evaluaciones a personal, supervisiones. Todas ellas ayudan mantener dentro de los límites aceptables las condiciones de funcionamiento y la protección de la Inversión.

Para que funcione el programa la empresa dispone de todo su esfuerzo en la contratación del personal y en la capacitación del mismo. Se trata de mantener un personal experimentado y competente de suerte que pueda enfrentar las eventualidades menores y reducir las posibilidades de llegar a grandes males. En cada turno de trabajo la planta contará con empleados de preparación especializada, según interés de los promotores y necesidad es de las instalaciones,

estos están llamados a resolver los problemas de sus respectivas competencias en los casos en que ocurran, al menos, tendrán la visión y capacidad de entendimiento para advertir la necesidad de contar con ayudas extraordinarias dentro o fuera de la empresa, en estos momentos la empresa dispone de medios y mecanismos para hacer llegar esa persona salvadora. La empresa tendrá cada hora a una persona responsable, a quien se llamaría o reclamaría su presencia para casos eventuales de necesidad, incluye las 24 horas del día y los 7 días de la semana.

Mantenimiento Correctivo: Incluye las labores de sustitución necesarias para asegurar que funcione el sistema completo por un tiempo mayor que lo previsto. Comprende visitas de los instaladores, según contrato, o por requerimientos del promotor. El Mantenimiento Correctivo incluye el análisis y elaboración de presupuestos de esta etapa. El costo de este presupuesto formará parte del contrato anual de mantenimiento.

Al menos en los primeros cinco años de operación de la unidad, el Mantenimiento se hará con personal especializado y supervisado por el Constructor Instalador o por los suplidores de los sistemas o equipos de que se trate. Los empleados de la empresa podrán participar en las labores sólo con el fin de adquirir capacidades, pero no son responsables de ningunas de las situaciones posteriores a estas actividades.

El Mantenimiento Preventivo de la planta incluirá una visita anual ordinaria, por parte de la compañía instaladora, para, entre otras cosas comprobar: el estado de situación de las protecciones eléctricas; estado de los módulos y sus conexiones; estado de los Inversores, Baterías, Alarmas, Luces de Señalización; estado mecánico de Cables y Terminales; ajustes de Bornes; inspección del estado de los equipos y Sistemas en general.

El Técnico visitante completará su visita con un Informe relacionados con el Status de la generadora, según sus observaciones y sus inspecciones. El referido Informe

estará debidamente firmado y fechado. Copia del mismo para cada una de las partes interesadas.

2.10.6.- Mantenimiento.

En este apartado se definen las condiciones mínimas generales para la aplicación de programas de mantenimiento, según escalones de actuaciones para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la planta generadora y la subestación del parque energético 70 MW, para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar su vida. En este sentido se establecen dos escalones primordiales: Mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

Mantenimiento preventivo. Se enfoca en las inspecciones visuales, verificación de actuación y otras que aplicadas a las instalaciones y los equipos deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento y protección de las instalaciones. Para que funcione el programa, la empresa dispone de todo su esfuerzo en el sentido de mantener siempre en la planta el personal necesario y capacitado para resolver eventualidades menores y reducir las posibilidades de llegada de dificultades grandes. En cada turno habrá una persona responsable con el equipo técnico necesario para la solución de los problemas mencionados. Los almacenes dispondrán de los materiales y equipos necesarios para aplicar las soluciones en cada caso. Se dispone, además, en cada turno de un chofer de servicio con vehículo de la empresa para socorrer en cualquier instante, para actividades de compras y/o búsqueda de personal requerido antes situaciones especiales.

Mantenimiento Correctivo. Incluye todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante toda la vida.

Comprende las visitas a las instalaciones, por asuntos de contrato, o por requerimiento del usuario, que debe hacer el instalador o fabricante, según el caso; el análisis y elaboración de presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias

para el correcto funcionamiento de la planta. Los costos económicos de mantenimiento correctivo formarán parte del contrato anual de mantenimiento.

El Mantenimiento se realizará con personal técnico especializado y supervisado por la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la planta incluye una visita anual ordinaria de los instaladores, para dentro de otras cosas:

- Comprobar las protecciones eléctricas.
- Comprobar el estado de los módulos y sus conexiones.
- Comprobar el estado de los inversores, lámparas de señalización, alarma, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales, incluidos los de toma de tierra.
- Ajuste de bornes.
- Inspecciones del estado de transformadores, ventiladores, uniones, reaprietes, limpieza, etc.

El técnico visitante completará su visita con un informe técnico detallado de la situación encontrada, los trabajos realizados y los inconvenientes presentados sí como las recomendaciones y sugerencias a los asuntos de no conformidad o de estado diferente a los previsto, según la edad de las instalaciones.

2.10.7.- Uso de Agua, Energía Eléctrica y combustible.

Como se dijo antes, en el área de las instalaciones no existirá servicio de agua por tubería pero si almacenamiento del líquido, en cambio, los promotores comprarán ésta a empresas que la ofertan (De ser necesario se construirá por lo menos un pozo de agua). De esta forma se Abastecerán del agua para todas las necesidades de la planta.

2.10.7.1.- Agua

En la etapa de operación y/o funcionamiento se prevé un consumo de 10 m³, aumentando a 20 m³ mensual aproximado, en los meses de limpiezas de paneles.

También se consumirán unos 125 galones mensuales para consumo humano (beber).

En cuanto al uso de energía eléctrica para el funcionamiento de las instalaciones, no se requiere en esta Etapa, pues ya la actividad es auto suficiente y toma estas necesidades de su propia generación.

2.10.7.2.- Energía

En esta etapa, se prevé un consumo de energía de 15 kw por día, unos 450 kw mensual aproximado, el cual será suplido por la misma empresa.

2.10.7.3.- Combustible

El consumo de combustible es muy mínimo, se estiman unos 250 galones mensuales aproximados para vehículos.

2.11.- Etapa de Abandono.

Se pretende que el Proyecto no termine nunca. Si por alguna razón, al término de la vida útil de las instalaciones, unos 25 o 30 años, habrá que desmantelarlo, se haría tomando en cuenta la necesidad de restablecer los espacios y ambientes lo más próximo posible a lo que existía antes. Para lo cual se establecen medidas de reconstrucción, Mitigación o Compensación

2.12.- Acciones Impactantes de la Planta Generadora y la Subestación. Etapa de Preparación – Construcción e Instalación.

Ahora que se conocen todas las labores a desarrollar para llevar a cabo el proyecto, en lo referente a la planta fotovoltaica, se está en condición de identificar cuáles son

las acciones impactantes de esta Actividad. Estas son las acciones del proyecto que ocasionarán impactos en algunos factores del Medio Ambiente. La interrelación de estas acciones con el medio permitirá luego identificar, valorar y evaluar los impactos de las Actividades.

Las acciones consideradas son indicadores de presión, ya que la presión que ejercen sobre el Medio hace variar la Calidad de este. El modelo propuesto para valorar los impactos está basado en indicadores ambientales.

Las acciones pertenecen al grupo de indicadores causales. “La causa de un impacto ambiental es la presión que sobre el Medio ejerce el proyecto, en sus diferentes Etapas (Construcción-Instalación, Operación y Abandono), a través de sus acciones”.

Para la identificación de los subsistemas o grupos de acciones del proyecto se hizo una consulta entre los miembros del equipo multidisciplinario. De esta consulta surgieron los siguientes grupos:

- Acciones que modifican el uso de suelo.
- Acciones que implican emisiones de contaminantes.
- Acciones derivadas del almacenamiento de residuos.
- Acciones que actúan sobre el medio Biótico o Biológico.
- Acciones que dan lugar al deterioro del Paisaje.
- Acciones que repercuten sobre el Medio Social, Económico y Cultural.
- Acciones derivadas del Incumplimiento de la Normativa Medioambiental Vigente.

Para la identificación de las acciones específicas del Proyecto, el equipo se enfocó en los siguientes Criterios:

- Significatividad. Nivel de generación de alteraciones.
- Independencia, para evitar duplicidad.
- Vinculación a la realidad de la actividad.
- Posibilidad de cuantificación.

- Excluyentes.

**2.13.- Acciones Impactantes en la Etapa de Preparación –
Construcción e Instalación.**

Fase	Labores	Acciones
Preparación	Adquisición de terreno.	Inversiones, actos y contratos
	Ocupación de los espacios	Cambio uso de Suelo, impedimento uso de vocación,
	Estudios de Suelos y topográficos	Diseños y dibujos de planos.
Preparación	Limpieza.	Generación de Residuos, eliminación Capa Orgánica del Suelo, uso de equipos pesados, uso de combustibles, demanda de empleos
	Desmante	Uso de equipos pesados, uso de combustibles, generación de ruido, emisiones y vertidos, mantenimiento y reparaciones, intervención a la Vegetación, el Paisaje, la Flora y la Fauna
	Cortes, Nivelación, Relleno, Compactación, apertura de	Influencia en el Relieve, aprovechamiento de los

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA), DEL PROYECTO PERAVIA SOLAR II
CODIGO 20564**

	Caminos y Calles Asfaltado y Cementación, Definición de los espacios.	materiales residuales, uso de equipos especiales, contrataciones, demanda de materiales, uso de recursos,
Construcción	Estructuras soporte, edificios	Supervisión, tránsito Vehicular, mano de obra.
	Redes de Infraestructuras (agua, Electricidad, etc.)	Demanda mano de obra especializada, aprovechamiento de los recursos,
	Terminación de Calles, Caminos, Aceras, etc.	Uso equipos pesados y especiales.
Instalación.	Instalación de Paneles	Adquisición de materiales y dispositivos de generación eléctrica.
	Instalación equipos auxiliares.	Inversión y contrataciones
	Equipamiento de las oficinas.	Adquisición de materiales y equipos, contratación y capacitación de personal
	Prueba y entrega de las instalaciones	Riesgos de Accidentes. Establecimiento de convenios.

El Equipo técnico identificó las siguientes acciones:

- Nuevas ocupaciones del terreno.
- Uso de equipos pesados.

- Limpieza y Desbroce.
- Eliminación Capa Vegetal del Suelo.
- Excavaciones y Zanjado.
- Extracción de Materiales Aprovechables.
- Destrucción de Hábitats.
- Eliminación de Vegetación.
- Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera (en forma de partículas y gases).
- Vertido de Contaminantes al Suelo y las Aguas Subterráneas (oleosos).
- Almacenamiento y Transporte de Residuos.
- Uso de Agua y Energía.
- Intervención al Paisaje (topografía, cobertura boscosa, etc.).
- Compactación de Suelo y Asfaltado del mismo.
- Producción de Ruidos.
- Exposición al Riesgo
- Adquisición de Equipos y Accesorios desde el Extranjero.
- Oferta y Demanda de Empleos.
- Levantamiento de Obras.
- Infraestructuras de Servicios.
- Desarrollo de Obras Amigables con el Medio
- Oferta de Servicios/Firmas de contratos para Alquiler de Equipos.
- Mantenimiento de Equipos.
- Actividades de Oficinas.
- Inversiones.
- Dinámica Económica.

Estas acciones ocurren en el mismo territorio que se utilizara para la Construcción de la Planta Generadora como para la subestación Eléctrica; incluso, muchas de ellas se verifican también en la Etapa de Preparación de terreno.

Las acciones podrían aumentar o algunas no ser consideradas como significativas después de la Descripción del medio ambiente afectado por el proyecto.

2.14.- Factores Impactados en la Etapa de Construcción Instalación.

Los Factores Ambientales son los elementos del Medio que pueden recibir impactos por las acciones del Proyecto; también son indicadores, los aspectos a destacar para su selección son los siguientes: representativo del Entorno afectado, por tanto, del impacto producido por el Proyecto sobre el Medio; relevancia, es decir, con las informaciones necesarias para la Magnitud e Importancia del impacto; ser excluyente; de fácil identificación y cuantificación.

Para la identificación de los mismos se procederá según la Metodología de Garmendia salvador, en su texto “Evaluación del Impacto Ambiental”, dividiendo el Entorno del Proyecto en Sistema-Medio-Elemento-Factor. Como se muestra en el siguiente cuadro.

Sistema	Medio	Elemento	Factor
Biofísico	Físico	Aire, Suelo-Tierra, Agua.	Calidad de aire, Calidad de Agua, Relieve, Vocación del Suelo, Calidad del suelo, efecto Invernadero, Contaminación por Residuos, Drenaje subterráneo.
	Biótico	Fauna, Paisaje, Flora, Vegetación	Hábitats de Fauna, fauna Protegida, Especies de

			Fauna, Calidad de Vista, red de saneamiento del Proyecto, Cobertura Boscosa, Vegetación, Ecosistemas
	Territorial	Núcleos de Población, Red Viaria, Infraestructura, Uso de Suelo,	Salud y Seguridad, Uso Agrícola,
Socioeconómico.	Demografía	Evolución, Población Activa, Patrimonio. Economía	Recursos Didácticos, Empleos fijos, Empleos fijos, Calidad de Vida, Accidentes, contribuciones

Los factores considerados como potenciales para recibir impactos, en esta primera aproximación de análisis son: Calidad de aire, Calidad de agua, Calidad de suelo, Calidad visual, Relieve del suelo, Vocación del suelo, Vertederos, drenaje subterráneo, Hábitats de fauna, Flora, especies de fauna, especies endémicas, especies protegidas, cobertura boscosa, uso de suelo, etc..

2.15.- Acciones Impactantes de la Etapa de Operación.

Utilizando la misma Metodología que en la Etapa de Construcción se

Prepara el siguiente cuadro.

Etapa	Labor	Acción
	Entrevista personal	Contrataciones
	Entrenamientos.	Capacitaciones
	Recepción de las instalaciones	Término e inicio de Convenios
	Operación de la planta	Generación y conversión de energía, oferta de energía. Disminución generación de gases de efecto Invernadero.
	Ocupación del Territorio	Cambio de uso de Suelo, Impedimento de uso para otros fines.
	Acondicionamiento del Paisaje.	Intervenciones
	Operación de equipos auxiliares	.Uso de combustible, generación Residuos Peligrosos, emisiones de gases y de ruidos
	Mantenimiento de equipos.	Generación de Residuos oleosos, mano de obra especializada.
Operación o Funcionamiento	Mantenimiento de los Módulos.	Generación de Aguas Residuales; contratar

		mano de obra especializada.
	Actividades en oficinas	Contrataciones, generación de Residuos.
	Generación de Residuos	Proliferación de Vectores
	Emisiones y Vertidos	Contaminaciones
	Generación de Aguas Residuales y Oleosas	Necesidad de Tratamiento
	Gestión de la Biodiversidad	Actividades de conservación y protección
	Tratamiento de Aguas Residuales	Vertido a las Aguas Subterráneas
Operación o Funcionamiento	Tráfico Vehicular	Emisiones de gases partículas y ruidos.
	Uso de Combustibles	Consumo de combustible.

El Equipo Multidisciplinario que realiza el Estudio ha identificado como Significativas las siguientes acciones: Conversión e Inversión de energía; Oferta de energía; Operación de Generación y Transformación; Generación y Disposición de Residuos; Emisiones de gases contaminantes, Vertidos de Residuales, Capacitaciones, Oferta de empleos, Contrataciones, Riesgo para la Salud y la Integridad Física de Empleados; Producción y Disponibilidad de Energía Limpia, Reducción de Emisiones de Gases de Invernadero; Dinámica Económica; Fallas de Funcionamiento; Mantenimiento y Reparaciones de Equipos y Sistemas; Aguas

Residuales; Retorno de la Inversión; Cumplimiento de Normativas Ambientales locales, entre otros.

2.16.- Factores Ambientales Impactados en la Etapa de Operación.

Sistema	Medio	Elemento	Factor
	Físico	Aire, Suelo	Calidad de Suelo, Aprovechamiento, Valor del Suelo
	Físico- Químico	Aguas (Subterránea y Potable)	Cantidad y Calidad de Agua
	Biótico	Paisaje, Vegetación	Calidad Visual Cobertura Vegetal.
Biofísico	Biótico	Flora y Fauna	hábitats, Especies de Flora y Fauna
		Ecosistemas	Ecosistemas importantes. Biodiversidad.
Socioeconómico.	Territorial	Servicios	Infraestructura eléctrica, dependencia energética
	Demografía	Población	Bienestar Humano, Calidad de Vida, Empleos fijos
		Economía	Inversión, Contribuciones

Los principales Factores Ambientales afectados por la Actividad, son los siguientes: suelo y tierra (Calidad, Aprovechamiento, Valor), agua (Cantidad y Calidad); aire (calidad) Infraestructuras (Red Eléctrica, Edificaciones); Valores Humanos (Bienestar, Calidad de Vida); Inversión, contribuciones, dependencia energética, consumo energía, empleos, Característica visual, hábitats, Cobertura Vegetal, especies de fauna, biodiversidad, etc.

2.17.- Acciones Impactantes en la Etapa de Abandono.

Aunque los promotores no pretenden terminar con la Actividad, se comprometen a emprender las acciones necesarias para reponer las condiciones del lugar previo a la Instalación de la planta y/o subestación. En este sentido el equipo identificó la siguientes Acciones Impactantes en esta Etapa.

- Contrato de Personal Especializado para el Desmonte de los Equipos
- Desmonte de los Equipos y la Instalación en General.
- Cumplimiento de Normativa.
- Producción de Ruido.
- Movimiento de Escombros
- Acumulación de Chatarra
- Almacenamiento de Equipos y materiales.
- Transporte de Equipos y materiales.
- Limpieza y Acondicionamiento del Lugar.
- Cierre de Contratos.

2.18.- Subestación

Aunque en la Etapa de Preparación, Construcción - Instalación se consideró los impactos más importantes de la intervención del suelo, se consideran ahora cualesquiera tipos de impactos provocados por la subestación de manera particular.

Una subestación es un conjunto de dispositivos eléctricos (el transformador como principal) y mecánicos en estructuras diversas, para la realización de alguna de las siguientes funciones: transformación de la Tensión, de la Frecuencia, del número de fases, para la rectificación, compensación del Factor de Potencia y conexión de dos o más circuitos.

Las secciones principales de una subestación son la sección de medición, la sección de cuchilla de paso y la sección de interrupción. Las subestaciones envueltas en este Estudio son del tipo de transformación pura. Destinadas a la transformación de tensión desde un nivel superior a otro inferior.

Por otra parte, la construcción de subestaciones transformadoras afecta una superficie del terreno en forma permanente; se deben evitar los contaminantes tradicionales y antiguos en transformadores, condensadores, baterías y bobinas además de algunos cables. Para la construcción y operación de subestaciones se deben tener en cuenta el uso respetuoso del Ambiente y los indicadores de sostenibilidad relacionados con el tipo de proyecto y el Medio Ambiente involucrado.

Se dispondrá de un edificio de control, propiedad de EDP, para la operación del parque construido en base a bloques de hormigón vibrado, que tendrá, entre otras, una sala para celdas, una sala de control, una sala de baterías, una sala de técnicos, una oficina, vestuarios, baños y almacén; y un edificio para la operación de la subestación, propiedad de la ETED con una sala de control, sala de baterías, almacén, sala de CO₂ y baño.

Se considerará un sistema de Puesta a Tierra conformado por una malla y, cada equipo se conectará a ésta. Igualmente se tendrá un sistema contra descargas atmosféricas mediante hilo de guarda.

2.18.1.- Construcción Subestaciones eléctricas.

En el desarrollo del Estudio serán tomadas en cuenta todas las actividades, desde el desmonte hasta la instalación de los equipos. En el caso, se trata de una actividad en la que se generan muchos residuos. El Proyecto debería tomar en cuenta los mecanismos de reducción de estos o de producción limpia desde la Etapa de construcción de la subestación. En la primera etapa del Proyecto se incluyó para la evaluación la construcción y puesta en funcionamiento de la subestación.

Las labores a desarrollar para cumplir los objetivos demandan de la realización de actividades que implican ciertos tipos de riesgo y competencia probada de quienes las realicen; es por esto que se ha de contar con supervisión de calidad en la fase.

La construcción de la subestación incluye la construcción de edificios para las oficinas de los operadores y cuartos de máquinas. Las actividades demandan poco consumo de agua; pudiéndose estimar una cantidad promedio de 2m³ por día. En estas labores se usarán materiales de construcción de fabricación local y de importación. En la confección de las estructuras para las subestaciones se utilizarán materiales importados y de fabricación local. La mayoría de estos materiales son metales. La cantidad de agua consumida en la construcción de la subestación se sumará a la cantidad consumida en la construcción e instalación de la planta generadora.

El sistema de 138 kV está comprendido por cuatro bahías de línea, dos bahías de transformador y la bahía de transferencia. La subestación será aislada en aire.

La configuración de la posición de las bahías constará con:

- Un juego de transformadores de tensión para medida, control y protección.
- Un juego de transformadores de intensidad para medida y protección.
- Dos juegos de descargadores de sobretensión
- Un seccionador de línea, con cuchillas de puesta a tierra.

- Un juego de seccionador de barra
- Un juego de seccionador de transferencia
- Un juego de interruptores con accionamiento unipolar para LT y tripolar para transformador
- Dos transformadores de potencia 138/34.5 kV, 60/90 MVA.

2.18.2.- Transformador de potencia.

Se instalarán dos transformadores de potencia tipo subestación de 60/90 MVA, ONAN/ONAF, voltaje primario nominal de 138 kV y secundario de 34.5 kV, Ynd 11. Aislado con aceite mineral.

2.18.3.- Interruptor / Disyuntor

Se utilizarán interruptores tipo tanque vivo, en SF₆, para operar en un nivel de tensión de 138 kV, contará con una caja de control como centralizador de señales.

El interruptor será operado desde el cuarto de control a través del sistema SCADA y a través del sistema de protecciones en caso de presentarse una falla e igualmente se podrá operar de manera local ya sea eléctrica o mecánicamente.

2.18.4.- Seccionador.

Se utilizarán seccionadores tripolar de apertura horizontal, con cuchilla de puesta a tierra, seleccionados para operar en un nivel de tensión de 138 kV; contendrán un gabinete de control como centralizador de señales y podrán ser operados de manera local manual y eléctricamente y de manera remota desde el sistema SCADA. Cumplirán la misión de aislar la instalación de la red efectuando un corte visible, además de proporcionar una puesta a tierra para operaciones de mantenimiento sin tensión sobre la Subestación.

2.18.5.- Transformadores de medida y protección.

Se consideran un (1) juego (uno por fase) de transformadores de corriente y uno (1) de transformadores de tensión inductivos, tipo pedestal. Su función es la de adaptar los valores de la corriente y la tensión de la instalación a niveles lo suficientemente bajos para ser utilizados por los relés de protección y los aparatos de medida.

2.18.6.- Descargadores de sobretensión / Pararrayos.

Se considera la instalación de pararrayos tipo estación, de óxidos metálicos, tres (3) en la salida de la línea y tres (3) en el lado de alta tensión del transformador de potencia, uno por fase, con la finalidad de proteger contra descargas atmosféricas que puedan presentarse en las líneas o conexiones principales. Las posibles descargas se limitan y direccionan a través del elemento hacia tierra.

2.18.7.- Sistema Secundario (34.5 kV).

El sistema en el nivel de 34,5 kV está compuesto por elementos localizados en el parque intemperie y por elementos localizados en el interior del edificio:

2.18.8.- Sistema de 34,5 kV, intemperie:

La instalación correspondiente al nivel de 34,5 kV (intemperie) posee equipos de potencia convencionales constituidos por:

Cables de salida transformador, dotado de un (1) juego de descargadores de sobretensión.

2.18.9.- Sistema de 34,5 kV interior:

Formado por un módulo de celdas, con esquema de simple barra, tipo interior, compuesto por:

2 Celdas de transformador de potencia. Esta celda contará con:

Un interruptor automático de corte en SF6.

Un juego de transformadores de intensidad para medida y protección.

Protecciones asociadas de sobreintensidad no direccional de fases y neutro, máxima tensión homopolar, máxima y mínima tensión y fallo de disyuntor.

Medida (A) y mando de celda en cubículo de control.

8 celdas de línea. Cada celda de línea tendrá:

Un interruptor automático de corte en SF6.

Un juego de transformadores de intensidad para medida y protección.

Protecciones asociadas de sobreintensidad no direccional/direccional de fases y neutro.

Medida (A, V, P, Q) y mando de celda en cubículo de control.

2 celdas transformador de servicios auxiliares.

Un interruptor automático de corte en SF6.

Un juego de transformadores de intensidad para medida y protección.

Protecciones asociadas de sobreintensidad no direccional/direccional de fases y neutro.

Medida (A, V, P, Q) y mando de celda en cubículo de control.

Se dotará a la instalación de dos transformadores de servicios auxiliares, de tipo seco de 75 kVA que serán alimentados desde su celda correspondiente. Los servicios auxiliares contarán con un grupo electrógeno como sistema de respaldo por si fallase el sistema principal. El edificio de control de la ETED será alimentado por un Transformador de Servicio de Estación (PVT) de 50 kVA monofásico conectado a la fase central de la barra principal de 138 kV.

Tanto el sistema de 138 kV, como el de 34,5 kV estarán debidamente equipados con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

2.18.10.- Sistema de Servicios Auxiliares.

El sistema de servicios propios es el que proporciona energía a los servicios que se requieren en la subestación de 138 kV y en los edificios de control con todos los elementos que a este componen.

A través del sistema de servicios propios se alimentarán los sistemas de alumbrado interior y exterior, contactos, aires acondicionados, circuitos de control de tableros de control protección y medición, y circuitos de equipos del sistema de comunicación.

2.18.11.- Transformador de servicios auxiliares.

La El edificio de EDP dispondrá de dos transformadores trifásicos para servicios auxiliares, de tipo seco, de 34,5/0,208-0,120 kV y 75 kVA de potencia, grupo Dyn11 y de refrigeración ONAN. El edificio de ETED será alimentado por un Transformador de Servicio de Estación (PVT) de 50 kVA monofásico conectado a la fase central de la barra principal de 138 kV.

2.18.12.- Servicios auxiliares de corriente alterna.

Estarán formados por un tablero de CA (en cada edificio) con la capacidad necesaria para distribuir alimentación a los servicios propios de los equipos que así lo requieran de la Subestación, igualmente contemplará una sección de transferencia para otra fuente de corriente alterna (grupo electrógeno), así como los tableros de alumbrado y contactos, exterior e interior.

Principalmente alimentara los siguientes sistemas:

Alumbrado interior del edificio distribuido de forma que el nivel de iluminación de las diferentes salas sea uniforme.

Alumbrado exterior del parque.

Tomas de corriente, distribuidas estratégicamente por las dependencias del edificio de control.

Calefacciones de aparatos.
Climatización del edificio de control.
Rectificador y cargador de baterías.
Sistemas de seguridad.

2.18.13.- Servicios auxiliares de corriente directa.

Se instalará un banco de baterías en cada edificio con capacidad para al menos 8 horas de independencia para alimentar todos los sistemas de control, así como el sistema de fuerza. Este proporcionará una fuente de energía en ausencia de tensión de red, permitiendo mantener el control de la instalación por un periodo de tiempo determinado sin corriente alterna.

La corriente continua se utiliza básicamente en:

Alimentación de motores de interruptores de 34,5 kV (celdas).
Alimentación de equipos de protección.
Alimentación de equipos de mando.
Alimentación equipos de señalización y alarmas.
Generador diésel de emergencia

Se considerará una planta generadora diésel para alimentación de respaldo de los servicios propios y auxiliares de la subestación.

La planta generadora será tipo paquete, insonorizado, servicio exterior y estacionario, impulsada con un motor diésel y un generador de corriente alterna directamente acoplados, que proporcionen la potencia efectiva en las terminales del generador de 75 kVA, considerando el consumo de sus propios accesorios. La conexión del generador será estrella con neutro sólidamente conectado a tierra.

2.18.14.- Sistema de protección, control y medición.

Se implementa un sistema de control protección y medición a través de relevadores microprocesados de estado sólido los cuales serán montados en gabinetes/paneles que serán colocados dentro del cuarto de control.

Las funciones seleccionadas para el sistema son las de protección de la bahía de transformación y salida de línea y del sistema de celdas de Media Tensión. Las señales de corriente se toman de los TC's y TT's implementados en la subestación. A través de relevadores auxiliares se envían las señales de disparo del interruptor y de alarmas y monitoreo al sistema SCADA.

2.18.15.- Sistema de protección y control supervisorio.

El sistema de control supervisorio estará compuesto por un sistema SCADA, con un IHM, recibiendo las señales desde los paneles de PCyM por Fibra Óptica, en cada edificio.

Todos los equipos están sincronizados en tiempo a través de la antena GPS.

2.18.16.- Medida.

El sistema de medición y monitoreo de la subestación tomara las señales desde los TT's y TC's implementados en la subestación, el sistema de facturación tomará las señales de medición desde los TT's tipo inductivo y desde los TC's tipo pedestal ubicados en las salidas de línea.

2.18.17.- Sistema de comunicaciones.

Se dotará a la Subestación de un sistema de Telecontrol, el cual se encargará de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión a los centros remotos de operación de la compañía explotadora del parque.

La información a transmitir será tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión se realizará por fibra óptica, instalada en la línea eléctrica.

A través de esta vía de comunicación se podrán transmitir señales de teledisparo y realizar telemedida

2.18.18.- Estructura metálica y embarrados.

Se considerará la instalación de estructuras metálicas, como marcos de remate para soportar los aisladores de tensión y/o suspensión, igualmente se considerarán estructuras menores para soportar los interruptores, seccionadores, TC's, TT's, pararrayos y sistema MT que se considerarán en el proyecto.

2.18.19.- Estructura Metálica.

Los pórticos y estructuras para soporte de las líneas y equipos, serán de acero galvanizado por inmersión en caliente, construido en tubos, perfiles, angulares, placas y planchuelas.

2.18.20.- Embarrados.

Los embarrados principales y auxiliares (bajantes) serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40° C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Las posiciones a montar derivarán del embarrado principal, realizándose la interconexión entre el embarrado y la aparamenta, y entre la propia aparamenta mediante las piezas de conexión y los conductores correspondientes.

En la subetapa de Instalación, se integrarán los transformadores de voltaje (15 MVA), incluyendo sus accesorios y panel de regulación automático de Tensión y todos los equipos auxiliares necesarios para el correcto funcionamiento de la Máquina Eléctrica. Además de las pruebas previas, el montaje y puesta en servicio definitivo. Se instalarán, además:

- Interruptor tripolar de 75KV.
- Interruptor de 20Kvcon mando eléctrico de 125Vcc.
- Otros interruptores.
- Seccionadores con y sin cuchillas.

- Transformadores de corriente.
- Transformadores potencial capacitivo.
- Pararrayos de 60KV y 75KV.
- Aisladores soportes de 75KV y 150KV.
- Transformadores de servicios auxiliares de 75KVA.
- Paneles de servicios
- Cargador rectificador 220Vca-125Vcc
- Banco de baterías 125Vcc.
- Paneles de mando, tableros registradores de eventos.
- Equipos de comunicación
- Otros

Los equipos por alta Tensión serán del tipo contra la intemperie.

Las barras de las subestaciones deberán soportarse en pórticos metálicos de acero galvanizado, tipo celosía, compuestas por columnas y vigas. Las columnas estarán instaladas en fundaciones de concreto.

La construcción deberá ser diseñada para evitar efecto cascada como resultado de fallas en aisladores. Los aspectos de mantenimiento y seguridad del personal serán incluidos en el diseño de las barras. Se tomará en cuenta conductores de gran capacidad, corriente de falla, requerimiento de aislamiento y contaminación, esfuerzo por campo eléctrico y efecto cascada. Las barras y demás componentes de estas serán diseñadas para permitir futuras ampliaciones o reemplazo con mínimo de reconstrucción de partes existentes.

La localización y partes vivas del equipo deberán permitir el acceso a cualquier parte de las barras y equipos mientras permanezcan energizadas (distancia mínima en servicio, según código eléctrico nacional).

Las alturas de las partes vivas sobre el suelo no deben ser inferiores al estipulado en las normas. Las distancias de fase a tierra y entre fases, son como mínimo lo siguiente:

Tensión	138 Kv
Fase a tierra	1.30 metro
Fase a fase	1.30 metro.

Los diferentes servicios de corriente alterna y continua deben ser considerados con variaciones de +-5% del valor nominal, debiendo funcionar perfectamente, dentro de ese rango, todos los equipos y dispositivos conectados a dichos servicios.

Circuito potencia	de Sistema trifásico 127/220V en Y 60Hz con neutro aterrizado
Circuitos mando señalización	de Para todos los 125V Corriente continua y equipos

En el tipo de instalaciones no son necesariamente usadas los equipos auxiliares como compresores, planta generadoras de electricidad, plantas de tratamiento ni canteras-vertedero a cielo abierto para las obras. Tampoco se requiere de parques de maquinarias de consideración, pues el volumen de estas es reducido.

2.19.- Construcción de accesos.

Las especificaciones del Proyecto disponen que los caminos de acceso deberán abrirse desde las vías existentes hasta los sitios identificados para las estaciones

de tendido y de tensado, así mismo disponen la obligatoriedad de mantener su disponibilidad de acceso durante el periodo de ejecución de la obra y de contar con señalamiento a partir de las carreteras principales.

La construcción de los acceso se hará, realizando corte a suelo con sus correspondientes taludes laterales, cunetas o drenajes pluviales, medidas de protecciones necesarias para evitar la erosión a ambos lados de la carretera, así como la utilización de material apto para la carpeta de rodamiento que será en terracería; para el caso donde se requiere de rellenos se utilizará parte del material excavado de las cimentación si este es adecuado para dichos trabajos compactando por medios mecánicos hasta lograr la resistencia deseada para el Proyecto, en el caso de la no existencia de material adecuado para el relleno se procederá a la compra de dicho material a suplidores de la zona.

Los cortes del terreno, dentro de lo posible, nunca excederán los 15 cms. De espesor.

2.20.- Desmantelamiento de las instalaciones temporales y limpieza.

Una vez finalizados los trabajos de Construcción de la planta solar y la subestación, se llevará a cabo el desmantelamiento de todas las instalaciones provisionales que inicialmente fueron levantadas. Se limpiará el área removiendo todos los materiales dejados durante la Construcción, así como también se removerán los restos de desechos almacenados en el área del Proyecto y se trasladarán al vertedero localizado en el Municipio correspondiente.

2.21.- Medidas de seguridad.

Hay que destacar que algunas de las acciones en la Etapa de construcción pueden generar eventos mayores o contingencias, donde la afectación al Medio sería realmente significativa; no hay que olvidar que el Proyecto se desarrolla en un área donde se ubican plantaciones y/o árboles propensos a eventos de incendios. Bajo

estas circunstancias, todas aquellas actividades que implican acciones potenciales de daño sobre tales estructuras serán realizadas bajo estricta supervisión y respetando las siguientes medidas:

- Uso de detectores de metal en las áreas donde se realicen excavaciones y movimientos de tierra para garantizar que no se encuentran y dañen tuberías enterradas.
- Puesta a tierra de las torres para permitir la descarga de flujos eléctricos, por diferencia de potencial, sin afectaciones a las personas, propiedades y entorno.
- Aislamiento de las máquinas de combustión y de los equipos generadores de chispas de aquellos sectores donde se perciban emanaciones de gases, bien por la percepción de olores o por evidencia de escapes en los sistemas de tuberías, hasta tanto no se garantice una condición normal por parte de las empresas que manejan dichas instalaciones.
- Ejecución segura y confiable de los empalmes de los conductores para minimizar las probabilidades de separación y caída que los conductores energizados sobre estructuras, personas y elementos que pudieran originar chispas y cortos circuitos. En tal sentido, los sitios de empalme deberán ser ubicados en los vanos de áreas desoladas que no se correspondan con carreteras, viviendas, drenajes y estructuras. Ello aplica con gran detenimiento en los sectores de sembradíos donde se podría ocasionar eventos contingentes de incendio, y para evitarlos, es conveniente realizar una deforestación en las áreas de trabajo para evitar el evento.
- Aseguramiento de que las tensiones de los conductores no superen los límites establecidos por los esfuerzos de fluencia del material, analizando condiciones de fuertes vientos u otros eventos que provoquen la rotura del conductor.