



TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO

Evaluación de las cargas de una granja avícola para ser alimentadas por un sistema de energía alternativo

AUTORES

María Fernanda Toloza Teatino 1.098.807.485
Jaime Darío Gutiérrez González 1.096.957.699

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS
TÉCNICO PROFESIONAL EN INSTALACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS
BUCARAMANGA
08/11/2017**



TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO

Evaluación de las cargas de una granja avícola para ser alimentadas por un sistema de energía alternativo

AUTORES

María Fernanda Toloza Teatino 1.098.807.485
Jaime Darío Gutiérrez González 1.096.957.699

Trabajo de Grado para optar al título de
Técnico Profesional en Instalaciones de Redes Eléctricas

DIRECTOR

MPE ING. Fabio Alfonso González

Grupo de Investigación en Energía – GIE

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS
TÉCNICO PROFESIONAL EN INSTALACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS
BUCARAMANGA
08/11/2017

Nota de Aceptación

Firma del jurado

Firma del Jurado

DEDICATORIA

A mi hermana por ser un ejemplo de perseverancia y por su inmenso apoyo durante el desarrollo del proyecto sacrificando tiempo y esfuerzo; a mis padres por ser una motivación constante y por su amor.

María Fernanda Toloza Teatino.

A mis padres que me han apoyado desde el principio y que confiaron en mí para lograr desarrollarme profesionalmente y a mis hermanos que son una gran admiración para mí.

Jaime Darío Gutiérrez González.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al ingeniero Fabio Alfonso González por compartir sus conocimientos con nosotros, además del tiempo dedicado a la revisión, corrección y consejos para la mejora de este proyecto.

También manifestamos nuestros agradecimientos a Ernesto López Suarez por toda su colaboración en el desarrollo de este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

<u>RESUMEN EJECUTIVO.....</u>	<u>11</u>
<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>12</u>
<u>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</u>	<u>13</u>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	14
1.3. OBJETIVOS	16
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	16
1.4. ESTADO DEL ARTE / ANTECEDENTES	17
<u>2. MARCOS REFERENCIALES</u>	<u>18</u>
2.1.1. MARCO LEGAL.....	18
2.1.2. MARCO AMBIENTAL	18
2.1.3. MARCO TEÓRICO	18
<u>3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO</u>	<u>20</u>
3.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS GRANJAS Y SUS EQUIPOS.....	20
3.1.1. GRANJAS AVÍCOLAS.....	20
3.1.2. CARACTERIZACIÓN DE EQUIPOS.	24
3.1.3. DETERMINACIÓN DEL CONSUMO.	25
3.2. CURVA DE ENERGÍA DEMANDADA	31
3.3. METODOLOGÍA PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA. 35	
<u>4. RESULTADOS</u>	<u>37</u>
4.1. GRANJA TIPO.	37
4.2. CURVA DE ENERGÍA DEMANDADA POR LA GRANJA TIPO.	39
4.3. SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVO PARA GRANJA TIPO.....	41
4.3.1. GALPÓN DE 6000 AVES DE 50M X 12M.	41
4.3.2. GALPÓN DE 12000 AVES DE 100M X 12M.	43
4.3.3. UNIDADES DE VIVIENDA DE LOS GALPONEROS.	44
4.3.4. CARGAS GENERALES.	46
<u>5. CONCLUSIONES</u>	<u>48</u>
<u>6. RECOMENDACIONES</u>	<u>49</u>

7.	<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>50</u>
8.	<u>ANEXOS.....</u>	<u>52</u>
8.1.	BRILLO SOLAR EN COLOMBIA.....	52
8.2.	IRRADIACIÓN SOLAR EN COLOMBIA.....	53
8.3.	DÍAS SIN BRILLO MENSUAL EN COLOMBIA.	54
8.4.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS PANELES	55
8.5.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS BATERÍAS.	64
	65
8.6.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS REGULADORES.	68
8.7.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS INVERSORES.....	76
8.8.	MANUAL DE INSTRUCCIONES PARA USO DEL APLICATIVO DE CÁLCULO DE PANELES. ..	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Granja avícola de engorde.....	20
Figura 2. Granja San Joaquín	21
Figura 3. Granja El tesoro	22
Figura 4. Granja Chocoita.....	23
Figura 5. Curva de consumo horario calculado vs promedio real.....	34
Figura 6. Granja de 1200 m ²	37
Figura 7. Curva de consumo diario granja tipo.....	40
Figura 8. Sistema fotovoltaico aislado.....	41
Figura 9. Aplicación en Excel con datos del galón pequeño.....	43
Figura 10. Aplicación en Excel con datos del galón grande.	44
Figura 11. Aplicación en Excel con datos de las viviendas.....	46
Figura 12. Aplicación en Excel con datos de cargas generales.....	47

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Equipos granjas.	24
Tabla 2. Cargas y demanda total de la granja 1.....	26
Tabla 3. Cargas y demanda total de la granja 2.....	28
Tabla 4. Cargas y demanda total de la granja 3.....	30
Tabla 5. Consumo diario calculado de la granja 1.....	32
Tabla 6. Consumo diario real de la granja 1.....	33
Tabla 7. Cargas y demanda total de la granja tipo.	37
Tabla 8. Demanda diaria de la granja tipo.....	40

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Entrega total de energía necesaria.....	35
Ecuación 2. Hora solar pico.	35
Ecuación 3. Número de paneles.	35
Ecuación 4. Capacidad de acumulación.	36
Ecuación 5. Cantidad de baterías necesarias.	36
Ecuación 6. Sistema de acumulación.	36
Ecuación 7. Corriente del sistema.....	36

RESUMEN EJECUTIVO

El propósito principal de este proyecto es el de presentar opciones de energía renovable que estén dirigidos al sector agropecuario; donde por encontrarse en zonas alejadas y en algunos casos de difícil acceso a una red de energía eléctrica distribuida, hace que se vean afectados por la disponibilidad del suministro y el costo.

La estrategia metodológica utilizada para la evaluación de las cargas, se realizará accediendo a información técnica disponible en fuentes confiables y realizando algunas visitas a granjas avícolas, donde se realizaron mediciones a las cargas encontradas en diferentes horarios, así como la toma de información de las placas características y especificaciones de los equipos utilizados en cada una de ellas.

El alcance del trabajo fue plantear una solución utilizando un sistema de energía alternativa, el cual fue documentado.

Como resultado se obtuvo más que un documento, donde se presentó la información técnica de la evaluación de cargas de la granja avícola y la propuesta de una solución planteada para alimentar la demanda de este usuario con un sistema de energía alternativo.

PALABRAS CLAVE. Granja, Avícola, Carga, Energía, Solar.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en Colombia las energías renovables han venido tomando importancia en particular hacia su uso en industrias en las que debido a su actividad económica no cuentan con un suministro de energía eléctrica confiable; ya que por bioseguridad o por el plan de ordenamiento territorial conviene localizarse en zonas alejadas de la ciudad. Debido a su ubicación geográfica requieren que las redes de distribución eléctrica atraviesen por zonas boscosas, conllevando a que se presente frecuentemente situaciones que afectan la calidad del servicio, como son las constantes interrupciones en el suministro de energía eléctrica.

Es de gran importancia establecer condiciones que favorezcan el uso de las energías alternativas y su adecuada implementación en las granjas avícolas, de manera que puedan ser autosuficientes con la demanda de energía eléctrica necesaria para su correcto funcionamiento en la actividad laboral requerida. Identificar las cargas eléctricas que usan frecuentemente, recopilar información y hacer una relación de los equipos eléctricos que la componen sistematizando la información en la que se destaquen las características de los equipos e incluso el rango horario, son datos necesarios para el adecuado funcionamiento de las mismas. Esta información es indispensable para dimensionar un sistema de energía fotovoltaico que pueda suministrar la energía total demandada por las granjas, tanto en las horas de sol como en la noche con un sistema de almacenamiento que les suministre la sostenibilidad requerida.

Es preciso recordar que las energías renovables son de suma importancia para combatir el cambio climático y reducir la dependencia de los combustibles fósiles que tanto daño causan al planeta; y en Colombia se dispone de una gran oportunidad para la implementación de energía fotovoltaica pues se cuentan con puntos a favor como la excelente posición geográfica para el mayor aprovechamiento de la energía solar. Del mismo modo que las granjas avícolas son potenciales para el uso de la energía fotovoltaica, pues cuentan con el área suficiente para la implementación de los paneles solares sin que se afecte la vegetación o zonas cultivables al disponer de espacio sobre los galpones. Por eso, aunque es un sistema costoso, es de suma importancia considerar los beneficios que se tendrán a largo plazo como se demuestran en el desarrollo del proyecto.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una de las problemáticas por la cual se decide evaluar las cargas de una granja avícola para la implementación de un sistema de energía alternativa, se da tras la posibilidad de presentarse racionamientos debido a la crisis energética en Colombia de 2015 - 2016 (Clavijo, 2016), durante la cual el abastecimiento de energía se vio en insuficiencia con referencia a la energía demandada por los colombianos debido a la sequía de los embalses; Henry Jiménez experto en derecho de la energía, dijo que en realidad Colombia está a punto de un colapso eléctrico más que por la sequía, por no tener una buena planificación (Bandera, 2016). De hecho, esta crisis se presentó a nivel global, “La demanda de energía eléctrica está a un nivel superior generando una carencia de 50.000 MW por año.” (UPME, 2015). Por lo que no se descarta que pueda presentarse de nuevo.

Actualmente en Colombia, la mayor parte de la energía que se produce es mediante hidroeléctricas y combustibles fósiles, las cuales son sistemas vulnerables y poco eficientes, debido a factores como la sobreexplotación de los recursos naturales y cambios climáticos. (ARÉVALO, 2016)

Otro de los factores que afectan estas granjas avícolas por encontrarse en zonas alejadas de la ciudad y en algunos casos en zonas montañosas, es que no se puede garantizar el constante suministro del servicio de energía, teniendo como consecuencia interrupciones que se prolongan por varios días, cuando se ven afectados los circuitos de distribución, por desastres naturales, por malas condiciones climáticas, o por el difícil acceso del personal técnico. Ante la queja por los constantes cortes, realizada por el alcalde de Santander, el gerente general de la ESSA, Montoya Bozzi aseguró que es una situación que se presenta especialmente en el área rural (Vanguardia, 2016).

Finalmente, surge entonces la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo la productividad de las granjas avícolas se ve afectada por la inclusión de un sistema alternativo de energía?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Esta propuesta nace por la necesidad de solucionar una problemática que es tangible entre los usuarios que por su actividad económica requieren estar ubicadas en sectores alejados de la ciudad, debido a que el plan de ordenamiento territorial no les permite ubicarse cerca por la emanación de gases, olores y otras situaciones que pueden afectar a la comunidad.

Para las granjas avícolas es de suma importancia seguir un buen plan de bioseguridad, entre este se encuentra la ubicación, la cual debe estar alejada y aislada de cualquier centro urbano, cuanto más aislada esté la granja menos probabilidades se tiene de que pueda ser transitada y visitada por personal ajeno a la misma lo cual evita microorganismos que puedan afectar a la sanidad, el bienestar y los rendimientos técnicos de las aves. (Veterinaria, 2003)

Además, es muy importante que cuenten con una buena disponibilidad de servicios, principalmente el de energía eléctrica (Reyes, 2013). Especialmente para el caso de las granjas avícolas, de las cuales algunas no cuentan con este servicio, lo que imposibilita su funcionamiento; otras por su parte cuentan con el mismo, pero se ven afectadas por interrupciones constantes, que en algunos casos se prolonga por varios días, lo cual hace que se presente una cantidad significativa de muertes de pollos por acaloramiento debido a que sin energía los sistemas de ventilación dejan de funcionar, así como las bombas centrífugas dejan de suministrar el agua para los bebederos. Las aves tienen una alta sensibilidad a los cambios de temperatura, de ahí que los sistemas de calefacción y refrigeración son muy necesarios para conseguir temperaturas óptimas de producción en las granjas avícolas. (Blázquez, 2008)

Con el planteamiento de un sistema de energía alternativo, se brindaría un mejor servicio de energía a las granjas avícolas que tienen dificultades debido a las interrupciones y a las fallas presentadas por eventos naturales como caída de ramas o descargas atmosféricas.

Además, es importante recordar que la avicultura ocupa el segundo lugar dentro de las actividades agropecuarias en el país, (ARÉVALO V. D., 2014) por lo que es importante suministrar un buen sistema de energía para que el crecimiento continúe.

Otro beneficio que se lograría con este proyecto, sería la contribución que se hace al medio ambiente, recordando que las energías renovables, son en su mayoría energías limpias, que poco o nada afectan al medio ambiente. Evitando todos los daños que ocasiona la generación de energía de manera convencional.

El desarrollo de las energías limpias, como la energía mediante paneles solares, son indispensables para combatir el cambio climático y sus efectos devastadores. Además, son fuentes inagotables, por lo que permite tener energía sostenible para el desarrollo actual sin afectar el de las futuras generaciones. (Entrecanales, 2015).

Las energías renovables son de suma importancia para combatir el cambio climático y reducir la dependencia de los combustibles fósiles que tanto daño causan al planeta. En Colombia, cerca del 70% de la capacidad instalada de generación de energía eléctrica disponible para la red del país proviene de fuentes renovables (XM S.A. E.S.P., 2016)

La energía solar, es una de las energías renovables que son muy viables en Colombia debido a que la nación tiene una excelente posición geográfica y un buen recurso solar en gran parte del territorio, de hecho, presenta uno de los niveles de radiación solar más altos en el mundo. Los beneficios de la energía solar son muchos. Debido a que el sol es un recurso limpio, gratuito e ilimitado puede ayudar a familias y empresas a reducir drásticamente sus costos energéticos. En la energía solar se aprovecha este recurso renovable que es el sol para transformarla en electricidad de una forma económica y sustentable. (Solarcentury, 2016)

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la carga de los equipos eléctricos utilizados en una granja avícola, relacionando cantidades, potencia consumida y el tiempo de uso de cada uno de ellos, para dimensionar la energía demandada.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar una caracterización de las cargas típicas presentes en una granja avícola, tomando como referente cada uno de los equipos eléctricos que intervienen en su funcionamiento, así como el tiempo de uso y horario en el que intervienen en la producción, para proyectar un sistema de energía alternativo.
- Analizar la curva de energía demandada por la granja avícola, según el uso de las cargas eléctricas relacionándolas en una matriz de consumo diario, para hallar los momentos de mayor demanda de energía eléctrica.
- Dimensionar un sistema de energía alternativo basado en paneles fotovoltaicos como respuesta a los requerimientos que pueda tener una granja prototipo de esta naturaleza.
- Generar una aplicación en una hoja de cálculo, que permita a un usuario dimensionar el sistema alternativo requerido, como medio para facilitar el proceso de inclusión de las energías alternativas en el sector agropecuario.

1.4. ESTADO DEL ARTE / ANTECEDENTES

Actualmente el crecimiento de las energías limpias es innegable, como se muestra en el informe dado en el 2015 por la Agencia Internacional de la Energía (AIE): representan aproximadamente la mitad de la capacidad de generación eléctrica en 2014, siendo la segunda fuente global de electricidad, sólo estando por debajo del carbón. Por ejemplo, La tecnología solar se espera en unas décadas se convierta en parte esencial de un sistema energético autosuficiente a nivel global, pues actualmente es competitiva para las fuentes convencionales de generación eléctrica. ha evolucionado hasta resultar competitiva con las fuentes convencionales de generación eléctrica. (Entrecanales, 2015).

A parte de los múltiples beneficios de la energía solar, la sencillez de esta tecnología la convierte en apta para su uso en zonas rurales o de difícil acceso. Por eso empresas como ACCIONA han implementado estos sistemas en zonas rurales de Cajamarca, en Perú. (Entrecanales, 2015)

En países como México y España, donde se ha logrado dar pasos gigantescos en la implementación de sistemas de energía alternativas como lo es la fotovoltaica, existen empresas que, dentro de su portafolio de servicios, realizan evaluación de las cargas de usuarios específicos para el diseño e instalación de sus sistemas. Por su parte en Colombia las empresas se han dedicado más a la comercialización de Paneles Solares, olvidando la asesoría y el estudio de cargas de las empresas que lo requieran; dejando abierta una ventana a la evaluación de las cargas de usuarios representativos como son las granjas avícolas que en Santander es una de las actividades económicas más significativas del agro.

Actualmente existen empresas enfocadas en implementar energía solar, pues saben los beneficios de esta, por ejemplo, "Hybrytec es una empresa dedicada al diseño e instalación de energía solar fotovoltaica para facilitar el acceso a dicha energía" (HYBRYTEC, s.f.). En los últimos años se ha dado atención a este sistema por los beneficios, por tanto se ha "desarrollado libros de texto y programas de estudio para la industria solar" (International, 2003)

Las reseñas históricas que soportan un desarrollo o avance en cuanto a este tipo de proyecto, llevan a España, país que se ha mostrado a nivel mundial como incursor en la aplicación e instalación de tecnologías de energías renovables, con la implementación de sistemas fotovoltaicos. La revista AviNews presenta por medio de AgriNews la realización de una granja de pollos autosuficiente; idea que surge al tener que decidir entre el costo que tendría que asumir para la construcción de una red eléctrica hasta su granja o la inversión en un sistema de energía alternativo. Esto llevó a los empresarios a inclinarse por la construcción de una granja de pollos con energía solar. (Peché, 2014)

Con la energía solar se busca "energía limpia y sostenible evitando la emisión a la atmósfera de millones de toneladas de CO₂." (Green, s.f.)

2. MARCOS REFERENCIALES

2.1.1. MARCO LEGAL

Para el desarrollo de esta actividad se tendrán en cuenta los preceptos de ley y reglamentación vigente en Colombia, consignados en la Norma Técnica Colombiana 2050 (Código Eléctrico Colombiano), Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), Ley 142 de 1994 (Régimen de los servicios públicos domiciliarios), Ley 143 de 1994 (Régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional) y la Ley 1715 de 2014 (Regula la Integración de las Energías Renovables No Convencionales al Sistema Energético Nacional), junto con las resoluciones establecidas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) que puedan aplicar.

2.1.2. MARCO AMBIENTAL

Este proyecto, dentro de sus disposiciones, busca la conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, según lo establecido en la LEY 99 de 1993. Resolución Ministerio de Ambiente 1283 de 8 agosto de 2016, "Por la cual se establece el procedimiento y requisitos para la expedición de la certificación de beneficio ambiental por nuevas inversiones en proyectos de fuentes no convencionales de energías renovables - FNCER y gestión eficiente de la energía, para obtener los beneficios tributarios de que tratan los artículos 11, 12, 13 y 14 de la Ley 1715 de 2014 y se adoptan otras determinaciones"

2.1.3. MARCO TEÓRICO

En el desarrollo de esta investigación, fueron utilizados como referentes teóricos, conceptos básicos de electricidad adquiridos como conocimiento previo por medio de cursos desarrollados en la universidad, así como la búsqueda exhaustiva en internet con respecto al dimensionamiento, características, diseño, y el modo de empleo de paneles solares para obtención de una mayor eficiencia al momento de su instalación según la proponente para solución de la problemática. Además de documentos investigativos sobre energía solar, que dicten algún precedente. (Perlata, 2011)

BIOSEGURIDAD: Conjunto de prácticas para prevenir la entrada y transmisión de microorganismos y agentes patógenos que afectan la salud de las aves.

ENERGÍAS RENOVABLES: Son fuentes de energía limpias e inagotables. A diferencia de los combustibles fósiles no causan gases de efecto invernadero ni emisiones contaminantes.

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA: Es aquella que transforma la luz solar en energía eléctrica empleando una tecnología fundamentada en el efecto fotovoltaico.

GRANJA AVICOLA: Es un establecimiento dedicado a la cría de aves de corral para usarlos como base alimenticia.

PANEL SOLAR: Es un dispositivo usado para absorber parte de la radiación solar y convertirla en energía eléctrica.

CARACTERIZACIÓN: Es un tipo de descripción cualitativa que puede recurrir a datos o a lo cuantitativo con el fin de profundizar el conocimiento sobre algo.

AUTOSUFICIENTE: Estado del que es capaz de satisfacer sus necesidades con sus propios medios.

PUESTA A TIERRA: Es un mecanismo que es imprescindible para la seguridad pues conduce eventuales desvíos de la corriente a tierra, protegiendo la integridad del usuario.

3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

3.1. Caracterización de las granjas y sus equipos.

La producción avícola es de suma importancia en Colombia. “Esta actividad ha tenido un gran incremento en los últimos cincuenta años pasando de producir 30 mil toneladas en 1961 a un poco más de un millón en 2012, lo cual constituyó un aumento del 7,1% promedio anual, pasando a contribuir el 50,4% de la producción total nacional de carnes.” (Díaz, 2014)

“Para el 2016 cada colombiano consumió en promedio 31,5 kilos de carne de pollo y la proyección es que para 2017 esté alrededor de 32 kilos. En huevos el dato llegó a 272 unidades por persona y para este año podría ubicarse entre 275 y 280. ” (Agroindustria, 2017). Santander aporta 370.000 toneladas de carne al año y 2.900 millones de huevos representando un 25% de la producción nacional. La Federación Nacional de Avicultores de Colombia – Fenavi, sugiere que solo los primeros tres meses de este año este sector creció 5.2% respecto al mismo periodo del año 2016.

3.1.1. Granjas avícolas

Las granjas avícolas son establecimientos dedicados a la cría de aves de corral para usarlos como base alimenticia. Se diferencian o se clasifican en tres tipos: granjas dedicadas al engorde de pollo, a la producción de huevos (ponedoras) y reproductoras.

Figura 1. Granja avícola de engorde



Fuente: Periódico el tabloide

La mayoría de estas granjas son iguales en cuanto tamaño y diseño, sin embargo, es importante tener en cuenta aspectos como el terreno y ubicación con el fin de proporcionar un ambiente idóneo a las aves.

Las casetas pueden ser de dos tipos: **caseta de ambiente natural**, la cual es la más común y se construye con los costados abiertos y unas cortinas que se pueden bajar y subir para proveer buena ventilación. Y **caseta de ambiente controlado**, en la cual el ambiente es 100% controlado de manera artificial por lo que requieren una mayor inversión. (Alcocer, 2009)

Ancho de los galpones: Varía entre 10 a 12 metros.

Largo de los galpones: Desde 25m a 100m, no es recomendable galpones que superen los 100 m si no están automatizadas, porque el manejo se hace más difícil. (Paredes, 2009)

Densidad poblacional para pollos: La densidad poblacional, es la cantidad de pollos que pueden criarse en un metro cuadrado. (8 pollos / m² -10 pollos / m²)

Ciclo de vida productiva corto: 6 a 7 semanas en pollos de engorde (Paredes, 2009)

Figura 2. Granja San Joaquín



Fuente: Google maps

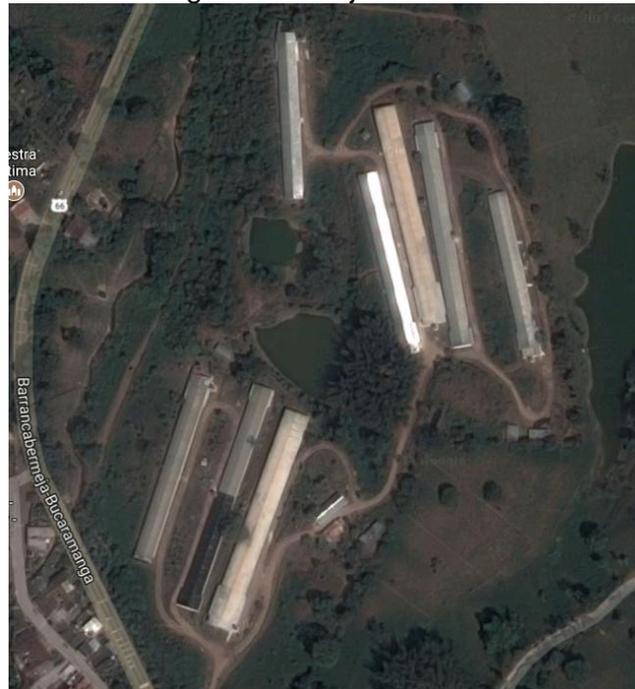
Mediante una visita guiada en la Granja San Joaquín, a la cual se le llamará granja 1, ubicada en el corregimiento de San Joaquín del municipio de Lebrija – Santander, se logró percibir la manera en cómo se administra y manejan las granjas de engorde que aún no están sistematizadas. Esta granja, debido a la privacidad de la información no se

puede mencionar de quien es propiedad, pero cuenta con 22 galpones de 6 diferentes tamaños y áreas, albergando 150.000 pollos. Se asignan 9 galponeros, los cuales viven allí con sus respectivas familias, para el mantenimiento y cuidado de 17.000 pollos cada uno. Cuentan con un tiempo estimado de 6 semanas (42 días) para conseguir que los pollos alcancen el peso y la medida necesaria para enviarlos a la planta de sacrificio.

Los galponeros se encargan de colocar manualmente el alimento en cada galpón. Para la distribución del agua cuentan con dispensadores que se activan cuando el pollito se acerca a tomar de este. El agua que llega a estos dispensadores es tratada en una planta de tratamiento, que cuenta con un floculador, el cual se ve afectado cuando se cae la red de energía y dura aproximadamente cuatro horas para reiniciarse lo que puede ocasionar perdida de pollos pues estos necesitan consumir una buena cantidad de agua al día. Por otro lado, la temperatura la miden mediante un termómetro a gas de volumen constante.

Los primeros ocho (8) días de vida de los pollos, las luces se mantienen encendidas durante toda la noche para acostumbrarlos a mantenerse despiertos y así se alimentan constantemente lo que permite que alcancen el peso necesario más rápido. También se marca uno o dos pollos pintándolos, de un color determinado, por cada galpón, el cual se pesa constantemente para supervisar que el crecimiento va acorde con lo establecido.

Figura 3. Granja El tesoro



Fuente: Google maps

La granja El Tesoro, a la cual se le llamará granja 2, se encuentra ubicada en el corregimiento Portugal del municipio de Lebrija – Santander, la cual está empezando a implementar el sistema de automatización y se dedicada al engorde de pollos. Cuenta con

ocho (8) galpones con un área de 1800 m² cada uno. Esta granja posee una capacidad total para la cría de 144.000 pollos, contando con ocho (8) galponeros de tal forma que se le asigna un galpón a cada uno para su cuidado.

A diferencia de las granjas que aún no están automatizadas, esta cuenta con un motor de dispensador de alimento que permite que las aves estén bien alimentadas lo cual es vital para su crecimiento y desarrollo. El dispensador está conformado por un canal y un tornillo que lleva el alimento de un lado a otro, y el movimiento se produce mediante un motor de ½ HP. Esto es de gran ayuda, pues disminuye la posibilidad de que se afecte la integridad de las aves pues existe menos contacto entre ellos y el galponero.

Por otro lado, cuenta con otras cargas como cualquier otra granja, de luces, motores y demás los cuales se ven afectados cuando hay falla de la red eléctrica. Además, este suministro es importante para los galponeros y su familia, pues pasan la mayor parte del tiempo en estos sitios, y necesitan del servicio de electricidad continuo para realizar sus respectivas labores.

Figura 4. Granja Chocoita



Fuente: Google maps

En Chocóa-Santander, una vereda de Girón, se encuentra la granja Chocoita o granja 3, que se dedica a la crianza de aves de corral para la producción de huevos. En esta granja se busca mantener muy bien cuidadas a las aves, pues el esfuerzo se ve reflejado en la buena producción que estas dan.

A diferencia de las granjas de engorde, las aves se encuentran en jaulas restringiendo su movimiento para facilitar la recolección de los huevos. Estas aves tienen tres fases o etapas, la primera etapa es la de crecimiento que va hasta las primeras seis u ocho semanas de edad. La segunda etapa abarca de la novena hasta la semana diecisiete de vida del ave. Finalmente, la etapa de producción dura aproximadamente hasta la 90 semana de edad, después de lo cual son sacadas de los galpones y llevadas a plantas de

sacrificio o vendidas para ser distribuidas en las plazas de mercado como gallinas procesadas.

Debido a que el alimento de estas aves es especial y costoso, se lleva un seguimiento riguroso sobre la producción que realiza cada una de ellas, de modo que si alguna no coloca huevos son extraídas del galpón porque se considera que culminó su ciclo de producción.

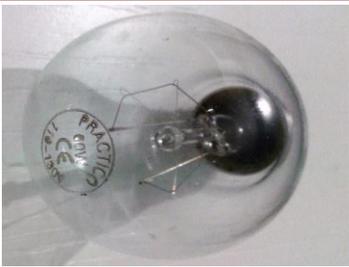
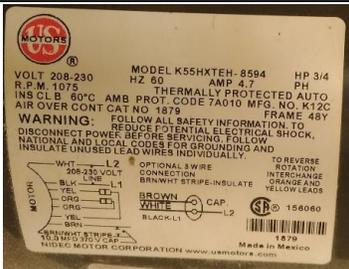
En la granja son propietarios de veinticuatro (24) galpones con tres diferentes áreas. Cuenta con un dispensador de alimento, pero la recolección de los huevos es manual. También, tiene nueve (9) galponeros para el cuidado de dichas gallinas. Estas al contrario de los pollos de engorde, si duermen, pues necesitan energía para poner los huevos.

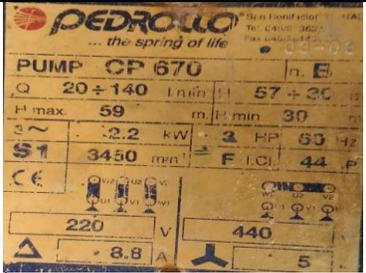
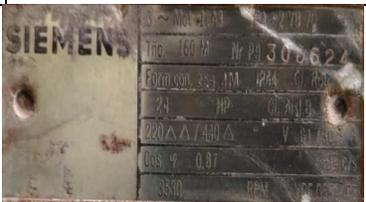
3.1.2. Caracterización de equipos.

Realizada las visitas a las tres granjas seleccionadas, y con la información obtenida en cada una de ellas, se procede a realizar una relación de los equipos encontrados junto con el tiempo de uso diario, para así calcular la energía demandada por cada granja.

Sin embargo, se presenta primero un resumen de los equipos o cargas eléctricas necesarios en estas granjas, ya sea ponedora o de engorde, con su respectiva potencia, de manera que sea más fácil familiarizarse con dichas cargas. Para ello, se presenta la tabla 1.

Tabla 1. Equipos granjas.

Nombre	Descripción	Características eléctricas	Evidencia
Bombillo incandescente	Es usado para la iluminación de los galpones, en este caso usado en las granjas de engorde.	120V - 60W - 60Hz - E27 - Monofásico	
Ventilador	Usado para evitar el acaloramiento de las aves en las granjas de engorde.	208/230V - 3/4HP(560W) -60Hz - 4.7A - 1075 R.P.M - Bifasico - US Motors	

<p>Motor dispensador</p>	<p>Bomba para el lavado de vehículos evitando la entrada de contaminantes a la granja.</p>	<p>115/230V - 1/2HP(373W) - 60Hz - 8.20/4.10A - 1725 R.P.M - Bifásico - Siemens</p>	
<p>Bomba agua</p>	<p>Bombeo de agua desde tanque de tratamiento hacia tanque de almacenamiento, para la distribución de agua a presión gravitacional.</p>	<p>220V - 3HP(2238W) - 60Hz - 8.8A - 3460 R.P.M - Trifásico - Pedrollo</p>	
<p>Bomba agua</p>	<p>Bombeo de agua desde el tanque de almacenamiento hacia los galpones.</p>	<p>115/230V - 2HP(1492W) - 60Hz - 15.60/7.80A - 3470 R.P.M - Bifásico - WEG</p>	
<p>Bomba agua</p>	<p>Extraer del pozo hacia el tanque de tratamiento.</p>	<p>220V - 24HP(17904W) - 60Hz - 61A - 3530 R.P.M - Trifásico - Siemens</p>	

3.1.3. Determinación del consumo.

La granja 1 dedicada al engorde de pollos, dispone de 22 galpones como se mencionó anteriormente, que están distribuidos de la siguiente manera:

- Dos galpones con un área de 360 m², por lo que se colocan 12 luces en cada galpón que son utilizadas en diferentes horarios que da un total de 7 horas al día. También, en cada galpón se colocan 2 ventiladores en las horas más calurosas del día, para evitar el acaloramiento de los pollitos, por lo que solo están activos durante 5 horas al día. Así que cada galpón tiene una demanda de 10.640 W por día.
- Tres galpones de 480 m² con 14,400 aves en total. Los tres galpones tienen un total de 48 luces, y 6 ventiladores, completando un total de 36.960 W por día en cada galpón.

- Cinco galpones de 600 m² para 6.000 pollos cada uno. Hay 20 luces y 4 ventiladores en cada galpón. Debido a que en estos galpones se encuentran más aves, existe la necesidad de más ventiladores que en los primeros galpones. Estos cinco galpones poseen una demanda total de 98.000 W por día.
- Ocho galpones de 720 m² que albergan 7200 pollos por galpón. Cuentan con 32 ventiladores y 192 luces por todos los galpones, teniendo 170.240 W por día.
- Dos galpones con área de 840 m² para 16.800 aves, con 8 ventiladores y 56 luces entre ambos galpones. En total mantienen 45.920 W por día.
- Dos galpones de 1200 m² para 1200 pollos, 6 ventiladores y 40 luces en cada uno. Conservando una demanda de 67.200 W/día por los dos.

Cuenta con 6 bombas de diferente potencia para bombear el agua hacia los galpones y las viviendas. Algunas sirven para extraer agua del pozo, llevar la a el floculador para ser tratada y posteriormente a un tanque de almacenamiento. Y otra para la entrada, dónde se lavan los vehículos con el fin de evitar la contaminación de las aves. Además, se tienen 26 luces para iluminación de los caminos que llevan a los galpones y 4 luces del cuarto de insumos.

También tiene 9 viviendas para los galpones y sus familias con electrodomésticos básicos del hogar, como lo son la iluminación, la nevera, la lavadora entre otros, por lo que tienen una demanda de 4725 W por día cada vivienda.

De esta manera, se calcula que dicha granja mantiene una demanda de 542.830 W por día. En la siguiente tabla se recopila la información dada anteriormente, junto con el tiempo y la potencia que consume cada aparato y cada galpón en el día.

Tabla 2. Cargas y demanda total de la granja 1.

GRANJA 1						
2 Galpones de 3600 aves - 30m x 12m						
Ítem	Equipo	Función	Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia día
1	Ventilador	Reducir las altas temperaturas del galpón	2	560 w	5 horas/día	5600 w/día
2	Luces incandescente	Mantener iluminado el galpón	12	60 w	7 horas/día	5040 w/día
Total consumo Galpón =				1840 w		10640 w/día
3 Galpones 4800 aves - 40m x 12m						
Ítem	Equipo	Función	Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia día
1	Ventilador	Reducir las altas temperaturas del galpón	2	560 w	5 horas/día	5600 w/día
2	Luces incandescente	Mantener iluminado el galpón	16	60 w	7 horas/día	6720 w/día
Total consumo Galpón =				2080 w		12320 w/día

5 Galpones de 6000 aves - 50m x 12m						
Ítem	Equipo	Función	Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia día
1	Ventilador	Reducir las altas temperaturas del galpón	4	560 w	5 horas/día	11200 w/día
2	Luces incandescente	Mantener iluminado el galpón	20	60 w	7 horas/día	8400 w/día
Total consumo Galpón =				3440 w		19600 w/día
8 Galpones de 7200 aves - 60m x 12m						
Ítem	Equipo	Función	Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia día
1	Ventilador	Reducir las altas temperaturas del galpón	4	560 w	5 horas/día	11200 w/día
2	Luces incandescente	Mantener iluminado el galpón	24	60 w	7 horas/día	10080 w/día
Total consumo Galpón =				3680 w		21280 w/día
2 Galpones de 8400 aves - 70m x 12m						
Ítem	Equipo	Función	Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia día
1	Ventilador	Reducir las altas temperaturas del galpón	4	560 w	5 horas/día	11200 w/día
2	Luces incandescente	Mantener iluminado el galpón	28	60 w	7 horas/día	11760 w/día
Total consumo Galpón =				3920 w		22960 w/día
2 Galpones de 12000 aves - 100m x 12m						
Ítem	Equipo	Función	Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia día
1	Ventilador	Reducir las altas temperaturas del galpón	6	560 w	5 horas/día	16800 w/día
2	Luces incandescente	Mantener iluminado el galpón	40	60 w	7 horas/día	16800 w/día
Total consumo Galpón =				5760 w		33600 w/día
9 Unidades de Vivienda de los galponeros						
Ítem	Electrodoméstico		Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia uso
1	Iluminación de habitaciones, cocina, sala y baño		5	20 w	4 horas/día	400 w/día
2	Televisor		1	70 w	6 horas/día	420 w/día
3	Nevera		1	135 w	24 horas/día	3240 w/día
4	Lavadora		1	380 w	1 horas/día	380 w/día
5	Licuadora		1	150 w	1 horas/día	150 w/día
6	Equipo de sonido		1	135 w	1 horas/día	135 w/día
Total potencia por unidad de vivienda =				970 w		4725 w/día
Cargas Generales de la Granja						
Ítem	Equipo	Función	Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia día
1	Bomba de Agua 1	Bombeo hacia las unidades de Vivienda	1	1492 w	2 horas/día	2984 w/día
2	Bomba de Agua 2	Bombeo hacia los galpones	1	1492 w	3 horas/día	4476 w/día

3	Bomba de Agua 3	Extraer del pozo hacia el tratamiento	1	17904 w	2 horas/día	35808 w/día
4	Bomba de Agua 4	Bombeo hacia tanque de almacenamiento	1	2238 w	3 horas/día	6714 w/día
5	Bomba de Agua 5	Floculador para tratamiento de agua	1	373 w	6 horas/día	2238 w/día
6	Bomba de Agua 6	Lavado de vehículos al ingreso	1	373 w	1 horas/día	373 w/día
7	Luces alrededores	Iluminar las vías entre galpones	26	75 w	4 horas/día	7800 w/día
8	Luces cuarto insumo	Iluminar el cuarto de insumos	4	78 w	1 hora/día	312 w/día
Total consumo galpón=				26134 w		60705 w/día

Cargas totales de la Granja

Ítem	Descripción de la carga	Cantidad	Potencia	Potencia uso diario
1	Galpón 3600 aves - 30m x 12m	2	1840 w	21280 w/día
2	Galpón 4800 aves - 40m x 12m	3	2080 w	36960 w/día
3	Galpón 6000 aves - 50m x 12m	5	3440 w	98000 w/día
4	Galpón 7200 aves - 60m x 12m	8	3680 w	170240 w/día
5	Galpón 8400 aves - 70m x 12m	2	3920 w	45920 w/día
6	Galpón 12000 aves - 100m x 12m	2	5760 w	67200 w/día
7	Unidad de vivienda galponeros	9	970 w	42525 w/día
8	Cargas generales de la granja	1	26134 w	60705 w/día
Total carga Granja =			110784 w	542830 w/día

La granja 2 es una granja que está implementando la automatización, por lo que a diferencia de la granja 1, cuenta con una carga adicional del motor de dispensadores de alimento. Además, mantiene un área más grande que los galpones de la granja 1.

Tiene ocho galpones, con la misma área todos, de 1800 m² para conservar 144.000 aves en total. Cada galpón cuenta con 10 ventiladores debido a su extensa dimensión, los cuales son necesarios para mantener a los pollos en una temperatura ambiente. También, dispone de 60 luces incandescentes de 60w y 1 dispensador de alimento que trabaja 5 minutos cada hora.

Esto da una potencia de 53.946 W/día para cada uno, de esta manera la demanda exigida por la granja para los galpones es de 523.273 W/día. Además de contar con ocho viviendas para los galponeros y sus familias con electrodomésticos básicos del hogar. Y también con otras cargas para el funcionamiento de la granja, como el motor para el lavado de vehículos, el motor para el tratamiento de agua, entre otros.

A continuación, se muestra la información reunida de la granja 2 en la tabla, con la potencia total que necesita la granja por día.

Tabla 3. Cargas y demanda total de la granja 2

GRANJA 2						
8 Galpones de 18000 aves - 150m x 12m						
Ítem	Equipo	Función	Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia día

1	Ventilador	Reducir las altas temperaturas del galpón	10	560 w	5 horas/día	28000 w/día
2	Luces incandescente	Mantener iluminado el galpón	60	60 w	7 horas/día	25200 w/día
3	Motor Dispensador	Proporcionar alimento a las aves	1	373 w	2 horas/día	746 w/día
Total consumo Galpón =				9573 w		53946 w/día

8 Unidades de Vivienda de los galponeros

Ítem	Electrodoméstico	Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia uso
1	Iluminación de habitaciones, cocina, sala y baño	5	20 w	4 horas/día	400 w/día
2	Televisor	1	70 w	6 horas/día	420 w/día
3	Nevera	1	135 w	24 horas/día	3240 w/día
4	Lavadora	1	380 w	1 horas/día	380 w/día
5	Licuadaora	1	150 w	1 horas/día	150 w/día
6	Equipo de sonido	1	135 w	1 horas/día	135 w/día
Total potencia por unidad de vivienda =			970 w		4725 w/día

Cargas Generales de la Granja

Ítem	Equipo	Función	Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia día
1	Bomba de Agua 1	Bombeo hacia los galpones	2	1492 w	3 horas/día	8952 w/día
2	Bomba de Agua 2	Extraer del pozo hacia el tratamiento	1	17904 w	2 horas/día	35808 w/día
4	Bomba de Agua 4	Flocurador para tratamiento de agua	1	373 w	6 horas/día	2238 w/día
5	Bomba de Agua 5	Lavado de vehículos al ingreso	1	373 w	1 horas/día	373 w/día
6	Luces alrededores	Iluminar las vías entre galpones	14	75 w	6 horas/día	6300 w/día
7	Luces cuarto insumo	Iluminar el cuarto de insumos	3	78 w	1 horas/día	234 w/día
Total consumo Galpón =				22918 w		53905 w/día

Cargas totales de la Granja

Ítem	Descripción de la carga	Cantidad	Potencia	Potencia uso diario
1	Galpones de 18000 aves - 150m x 12m	8	9573 w	431568 w/día
2	Unidad de vivienda galponeros	8	970 w	37800 w/día
3	Cargas generales de la granja	1	22918 w	53905 w/día
Total carga Granja =			107262 w	523273 w/día

La granja 3, dedicada a la producción de huevos, posee 24 galpones distribuidos de la siguiente forma:

- Siete galpones con área de 1080 m², que tienen 6 bombillos ahorradores que se usan solo 4 horas al día y 8 bombillos LED que también se usan 4 horas al día. Estos bombillos a diferencia de las anteriores granjas, se usan menor tiempo pues no es necesario mantener despiertas a las aves durante la noche. Sin embargo, son importantes pues la luz estimula la producción de huevos. Un motor dispensador que se encarga de llevar el alimento desde el Silo o el lugar donde se almacena

hasta cada galpón, y dos motores reductores que reparten el alimento a cada ave dentro del galpón.

- Nueve galpones de 1440 m² con 6 bombillos ahorradores y 14 bombillos LED. También con un motor dispensador y dos motores reductores para la repartición del alimento.
- Ocho galpones de 1800 m², cuenta con 8 bombillos ahorradores y 16 bombillos LED, y los dos motores reductores junto con el motor dispensador.

Estas granjas, a diferencia de las granjas de engorde, no necesitan de ventiladores pues las aves se encuentran en jaulas, por lo que no podrán amontonarse entre ellas y no habrá acaloramiento.

Además, cuenta con 9 unidades de vivienda para los galponeros y sus familias. Y 2 bombas de agua, una para extraer agua del pozo y la otra para el lavado de autos. Posee 18 luces para los caminos entre galpones y 4 en el cuarto de insumos.

En la siguiente tabla se muestran los datos de la granja 3 y el consumo de potencia que maneja por día:

Tabla 4. Cargas y demanda total de la granja 3.

GRANJA 3						
7 Galpones - 90m x 12m						
Ítem	Equipo	Función	Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia día
1	Bombillo ahorrador	Mantener iluminado el galpón	6	25 w	4 horas/día	600 w/día
2	Bombillo LED	Mantener iluminado el galpón	8	9 w	4 horas/día	288 w/día
3	Motor Reductor	Proporcionar alimento a las aves	2	560 w	2 horas/día	2240 w/día
4	Motor Dispensador	Proporcionar alimento del silo al galpón	1	746 w	2 horas/día	1492 w/día
Total consumo Galpón =				818 w		4620 w/día
9 Galpones - 120m x 12m						
Ítem	Equipo	Función	Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia día
1	Bombillo ahorrador	Mantener iluminado el galpón	6	25 w	4 horas/día	600 w/día
2	Bombillo LED	Mantener iluminado el galpón	14	9 w	4 horas/día	504 w/día
3	Motor Reductor	Proporcionar alimento a las aves	2	560 w	2 horas/día	2240 w/día
4	Motor Dispensador	Proporcionar alimento del silo al galpón	1	746 w	2 horas/día	1492 w/día
Total consumo Galpón =				1866 w		4836 w/día
8 Galpones - 150m x 12m						

Ítem	Equipo	Función	Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia día
1	Bombillo ahorrador	Mantener iluminado el galpón	8	25 w	4 horas/día	800 w/día
2	Bombillo LED	Mantener iluminado el galpón	16	9 w	4 horas/día	576 w/día
3	Motor Reductor	Proporcionar alimento a las aves	2	560 w	2 horas/día	2240 w/día
4	Motor Dispensador	Proporcionar alimento del silo al galpón	1	746 w	2 horas/día	1492 w/día
Total consumo Galpón =				1866 w		5108 w/día
9 Unidades de Vivienda de los galponeros						
Ítem	Electrodoméstico		Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia uso
1	Iluminación de habitaciones, cocina, sala y baño		5	20 w	4 horas/día	400 w/día
2	Televisor		1	70 w	6 horas/día	420 w/día
3	Nevera		1	135 w	24 horas/día	3240 w/día
4	Lavadora		1	380 w	1 horas/día	380 w/día
5	Licuadora		1	150 w	1 horas/día	150 w/día
6	Equipo de sonido		1	135 w	1 horas/día	135 w/día
Total potencia por unidad de vivienda =				970 w		4725 w/día
Cargas Generales de la Granja						
Ítem	Equipo	Función	Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia día
1	Bomba de Agua 1	Extraer del pozo hacia el tanque	1	7460 w	6 horas/día	44760 w/día
2	Bomba de Agua 2	Lavado de vehículos al ingreso	2	373 w	1 horas/día	746 w/día
3	Luces alrededores	Iluminar las vías entre galpones	18	75 w	4 horas/día	5400 w/día
4	Luces cuarto insumo	Iluminar el cuarto de insumos	4	78 w	1 horas/día	312 w/día
Total consumo Galpón =				9868 w		51218 w/día
Cargas totales de la Granja						
Ítem	Descripción de la carga		Cantidad	Potencia	Potencia uso diario	
1	Galpones - 90m x 12m		7	818 w	32340 w/día	
2	Galpones - 120m x 12m		9	1866 w	43524 w/día	
3	Galpones - 150m x 12m		8	1866 w	40864 w/día	
4	Unidad de vivienda galponeros		9	970 w	42525 w/día	
5	Cargas generales de la granja		1	9868 w	51218 w/día	
Total carga Granja =				56046 w	210471 w/día	

3.2. Curva de energía demandada

Según la visita realizada a la granja y con la información suministrada por el encargado, se realiza una tabla sobre la energía demandada en base a la tabla 2.

En la tabla 5 se muestra la potencia de cada equipo (Columna 1), y el consumo registrado por el total de este representado en un intervalo de tiempo el cual puede ir desde el minuto 0 hasta el minuto 59 de cada hora; en algunos casos la potencia registrada es calculada de acuerdo al diferencial del uso de los equipos.

Por ejemplo, en el caso de la iluminación (Fila 2) se registra un uso desde las 5 de la tarde hasta las 7 de la mañana. Sin embargo, el consumo es variable debido a que todas las luces no se encienden al mismo tiempo, de manera que en algunas horas hay más demanda que en otras.

En la tabla 6 se encuentra la matriz de consumo de la granja 1 suministrada por el comercializador de energía, con el registro por horas durante un período de 30 días mediante el cual se calculó el consumo promedio por hora de dicha granja, y se realizó una comparación como se muestra en la figura 5.

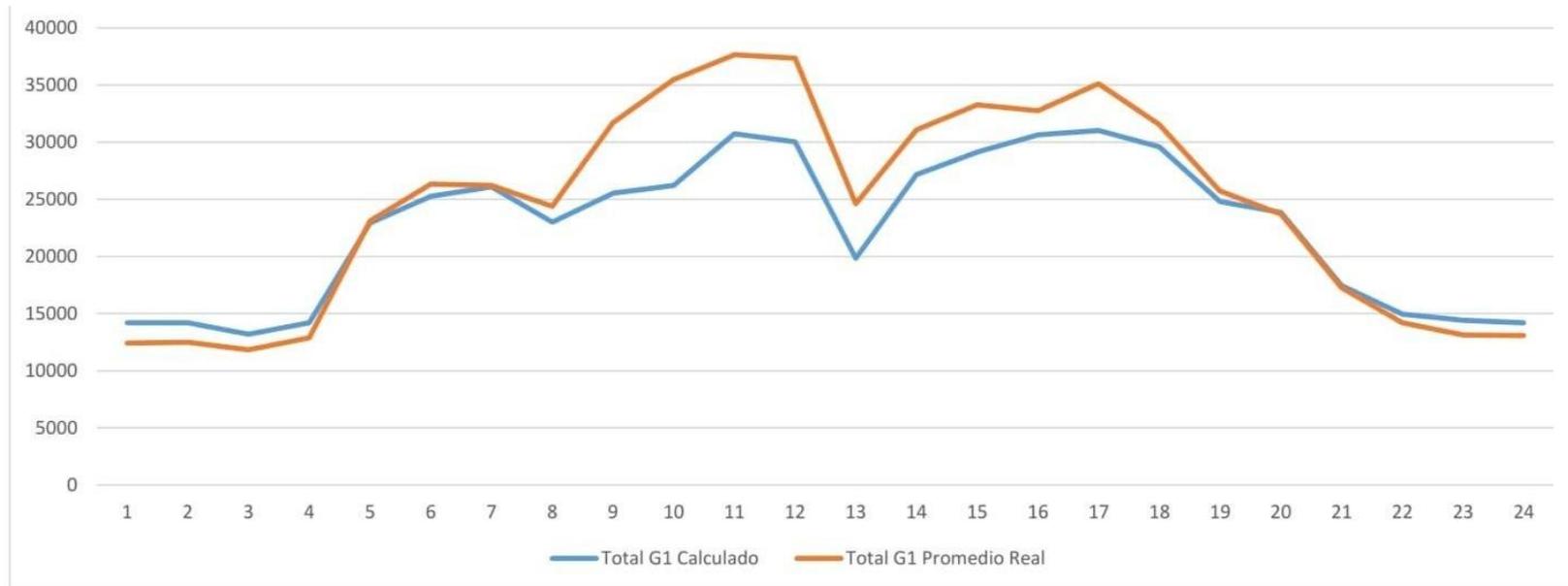
Tabla 5. Consumo diario calculado de la granja 1.

		DEMANDA DIARIA CALCULADA																								
P (w)	Descripción \ Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total
560	Ventilador							11480	11480	22960	22960	27552	27552	18368	25256	27552	22960	11480								229600
60	Bombillo	12500	12500	11500	12500	20000	14000	3500									8500	22500	20000	20000	15000	12500	12500	12500	210000	
20	Bombillo Ahorrador					225	225	450											450	450	675	450	450	225	3600	
70	Televisor										315	472,5	630			315			315	630	472,5	315	315		3780	
135	Nevera	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	29160	
380	Lavadora								855	855	855	855													3420	
150	Licudora											270	270	270						270	270				1350	
150	Equipo de sonido					135	135	135	135	135	135						135	135	135						1215	
1492	Bomba de agua 1					373	373											373	746	746	373				2984	
1492	Bomba de agua 2						373	373	373	373	373	373				373	373	373	373						4476	
17904	Bomba de agua 3						7460	7460	7460								5968	7460							35808	
2238	Bomba de agua 4						1119	1119	1119									1119	2238						6714	
373	Bomba de agua 5						373	373	373									373	373	373					2238	
373	Bomba de agua 6										373														373	
75	Ilum sodio	487,5	487,5	487,5	487,5	975													975	975	975	487,5	487,5	487,5	487,5	7800
78	Lamp fluorescente																			156	156					312
Total G1 Calculado		14203	14203	13203	14203	22923	25273	26105	23010	25538	26226	30738	30040	19853	27159	29140	30651	31028	29590	24815	23867	17468	14968	14428	14203	
Total G1 Promedio Real		12420	12490	11840	12890	23120	26330	26220	24390	31710	35480	37650	37360	24610	31090	33280	32770	35120	31550	25720	23710	17270	14200	13130	13090	

Tabla 6. Consumo diario real de la granja 1.

MATRIZ DE CONSUMO SAN JOAQUIN - ABRIL 2017																									
DIA	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	Total
1	13540	14540	12890	10730	21460	24730	34380	31390	36680	41760	42800	46510	30310	38770	40210	36720	42880	25490	21890	23470	20630	15080	13750	15980	656590
2	13720	13500	15550	12200	20200	24880	26500	13790	10620	26140	32620	30530	24910	29230	31500	30100	37330	29380	20660	21850	16880	15080	14510	12490	524170
3	13970	13280	13250	11160	22250	26280	28480	33050	39130	48420	50870	55480	28940	36860	41040	31210	32470	36360	27760	23980	19580	15080	14830	13360	677090
4	12670	14900	12130	17600	24160	24700	24230	20050	32650	40610	37870	30100	13970	32000	34780	48130	40500	34130	32830	23040	17820	15050	14080	13000	611000
5	11920	12350	10940	15300	22390	24950	26390	24660	33590	44600	44100	40250	24620	32650	48600	26600	36860	36720	36250	23180	18000	15120	13930	13140	637110
6	12640	12380	12240	8680	22030	25780	25740	25020	33410	37910	45940	37760	23220	39060	37300	34630	36830	28510	23150	22500	19660	16270	18760	19940	619360
7	18070	17350	20160	12460	22390	25090	25810	22860	36720	32720	38660	33410	28190	40430	17930	20120	13930	20090	20810	23760	17170	16780	14400	13460	552770
8	13320	15300	11990	15300	22180	24950	23830	20880	17030	20840	15950	31100	24700	28260	25630	19300	15700	20200	20880	24410	17280	13930	13750	13100	469810
9	11920	11630	11300	14580	21560	24700	27540	19800	12920	20770	30960	30350	25420	29410	31250	27790	31930	36540	26600	24260	16520	14150	15120	15300	532320
10	13680	12780	11270	15370	21460	26640	24980	23620	37910	39200	39600	35890	29120	47520	46440	42980	46980	27580	20950	20120	16670	15190	15080	13820	644850
11	12890	14330	6880	9900	23110	25810	24660	31000	38590	39600	41900	46620	29270	29990	40360	38160	32290	34520	22860	26030	17280	14400	12100	11050	623600
12	12170	12780	12240	12350	22030	25700	24980	24010	35420	52520	43850	37940	29090	39380	37690	32690	34990	24120	20630	25420	15480	15550	13140	13970	618140
13	14360	13070	12200	14260	21350	25960	22210	14720	21100	28620	37400	31610	24190	24550	28300	26860	33520	21600	21130	20120	17240	15590	13000	13140	516100
14	15010	12780	12850	15480	21710	25740	29380	26640	39560	36650	34310	37260	25670	26960	14360	15120	19690	21820	19910	22000	15550	13000	13180	10550	525180
15	11380	9400	6230	8240	20840	24840	23690	20950	27610	28010	26960	31930	23040	27720	25380	24660	30530	34560	27220	22500	10690	8240	7630	7240	489490
16	7490	7090	6620	8240	20480	24660	25420	15770	20300	27900	27720	26640	23220	24010	23260	27900	34780	32900	22070	23830	17170	16810	12920	13280	490480
17	14650	14110	12740	16130	21890	26170	28370	23870	35420	32510	36000	35750	24910	35960	36140	31180	35390	23870	22430	25850	20520	14540	13390	15050	596840
18	13320	14400	13610	13930	23510	26060	24160	24080	39490	41760	40390	36610	24160	32360	39960	39960	33340	34380	21240	22930	17280	14470	13030	14800	619230
19	10870	12820	13000	13970	21380	27000	24980	21130	35640	30530	30060	33300	27760	35600	37910	33620	41000	28510	22000	22860	18070	14040	13430	12350	581830
20	11840	12420	11950	9860	22000	26600	25160	30490	30560	20630	18540	18470	8960	15660	16920	23900	24800	24620	25450	25130	19550	14470	14220	14180	466380
21	12960	14580	13390	13720	23290	27760	26100	29560	42010	50510	49640	56520	29810	40540	35890	29740	35420	37010	28010	24160	18180	16340	13070	14040	682250
22	10910	13720	14040	14690	29840	27790	28010	27760	39380	36860	47950	41290	25340	39350	37910	25990	27290	33480	24440	23940	10910	9140	8390	8390	606810
23	8640	7700	7600	8420	22430	27900	26210	13900	8460	21960	28760	37190	23150	23510	24910	26170	29410	38300	24190	21560	11160	8960	7960	8320	466770
24	8570	7880	7420	9500	24880	29160	27140	23720	21780	37300	40250	6120	4430	30490	38700	50150	46040	36680	35500	20200	19800	13500	12530	12200	563940
25	13930	10940	11020	14080	22930	27140	25920	33410	28010	28840	41000	50980	26420	12380	37190	35100	37550	38230	23180	24910	17600	13640	12200	14110	600710
26	12170	11740	12670	13540	30240	26820	27470	30960	54900	56700	55190	63860	29380	28080	40460	43090	37980	35890	32940	24590	18180	14220	13100	13680	727850
27	12890	12530	13720	15080	27250	28220	24770	22100	33160	29990	32400	39310	26930	41470	29380	34380	46080	42660	37480	30310	19660	15950	14940	14650	645310
28	14980	16600	15120	18790	25560	31280	29200	31180	41330	31100	43200	38300	26750	42910	35710	58030	60950	37940	40000	29990	19220	13460	12850	14110	728560
29	11480	11630	14260	14220	27900	27400	24700	26390	29700	42080	38950	38120	27430	28580	32900	37870	43850	45580	24050	21060	14290	9540	8100	7960	608040
30	6700	6230	5940	8780	20880	25310	26060	24800	38120	37260	35600	41650	24840	23440	30530	30890	33410	24700	25020	23260	20020	18500	16490	16060	564490
Max	18070	17350	20160	18790	30240	31280	34380	33410	54900	56700	55190	63860	30310	47520	48600	58030	60950	45580	40000	30310	20630	18500	18760	19940	
Min	6700	6230	5940	8240	20200	24660	22210	13790	8460	20630	15950	6120	4430	12380	14360	15120	13930	20090	19910	20120	10690	8240	7630	7240	
Prom	12420	12490	11840	12890	23120	26330	26220	24390	31710	35480	37650	37360	24610	31900	33280	32770	35120	31550	25720	23710	17270	14200	13130	13090	

Figura 5. Curva de consumo horario calculado vs promedio real



Como se puede observar en la figura 5, la curva de demanda calculada (color azul), y la obtenida del promedio real (color naranja), presentan la misma tendencia de consumo en razón de las horas de registro diario; demostrando que el cálculo realizado se aproxima a la realidad del consumo presentado en estas granjas.

3.3. Metodología para el dimensionamiento del sistema de energía alternativa.

Para el cálculo de paneles y del sistema fotovoltaico se utilizaron las ecuaciones mencionadas a continuación; es muy importante dimensionar correctamente la instalación con el fin de abastecer la energía necesaria.

El primer paso a realizar consiste en estimar el consumo de energía diario (CDE), el cual se calcula con la potencia de los equipos eléctricos y el tiempo de uso de ellos en el día.

Al CDE se le aplica un rendimiento de instalación y esto entrega el total de energía necesaria (TEN) para suministrar la demanda.

$$T_{en} = \frac{\text{Consumo de energía diario}}{\text{Rendimiento de instalación}}$$

Ecuación 1. Entrega total de energía necesaria.

El segundo paso es conocer la radiación solar disponible en Colombia y en este caso específicamente en Santander (ver anexo 8.1, 8.2).

Después de conocer la radiación solar incidente se divide entre el equivalente a una hora solar pico que es 1kWh.m^2 (se refiere al tiempo en horas de una hipotética irradiación solar constante de 1000 W/m^2 .) y se obtiene la cantidad de horas sol pico (HSP)

$$HSP = \frac{\text{Radiación solar}}{1\text{ Kw m}^2}$$

Ecuación 2. Hora solar pico.

El tercer paso consiste en realizar el cálculo para saber la cantidad de módulos o paneles solares. Para ello es necesario elegir un módulo y revisar las características técnicas de este, teniendo en cuenta que cambian dependiendo del modelo y fabricante (Ver anexo 8.4).

$$\text{Número de Paneles} = \frac{T_{en}}{HSP * \kappa_{panel} * \text{Potencia del panel}}$$

Ecuación 3. Número de paneles.

Dónde, κ_{panel} es el rendimiento de trabajo del panel, es decir, son posibles pérdidas producidas por desgaste y/o ensuciamiento de los paneles, el cual normalmente se toma entre 0,7 - 0,8.

Dependiendo del voltaje al cual se quiere que trabaje la instalación y el voltaje al que trabajan los paneles se deben conectar en paralelo o en serie. Esto dependerá del regulador que se quiera escoger.

El cuarto paso es diseñar la capacidad de las baterías de acumulación. Para ello se debe determinar la autonomía que se desea tener dependiendo de la cantidad de días desfavorables que podrían tenerse (Ver anexo 8.3). Se halla de la siguiente forma:

$$\text{Capacidad de acumulación} = \frac{T_{en} * \text{días de autonomía}}{\text{Voltaje del sistema} * \text{profundidad de descarga}}$$

Ecuación 4. Capacidad de acumulación.

La profundidad de descarga es de acuerdo a las características técnicas que tenga la batería que depende del modelo y fabricante. Regularmente estos valores varían entre 0,5 – 0,8.

Para escoger la cantidad de baterías se sigue el siguiente proceso:

$$\text{Baterías} = \frac{\text{Capacidad de acumulación}}{\text{Capacidad de la batería}}$$

Ecuación 5. Cantidad de baterías necesarias.

Esta cantidad de baterías se conectan en paralelo. Sin embargo, se tiene en cuenta el voltaje al cual se maneja el sistema para lo cual se conectarían baterías en serie para alcanzar dicho voltaje, teniendo un sistema de acumulación de la siguiente manera:

$$SA = \text{Baterías en paralelo} * \text{Baterías en serie}$$

Ecuación 6. Sistema de acumulación.

El quinto paso es hallar el regulador, para lo cual se necesita multiplicar la corriente de los módulos por la cantidad que están en paralelo.

$$\text{Corriente total del sistema} = \text{Corriente de los paneles} * \text{paneles en paralelo}$$

Ecuación 7. Corriente del sistema.

Se escoge un regulador que soporte la corriente total del sistema. Para escoger el regulador se tiene en cuenta la potencia (W) total de las cargas.

4. RESULTADOS

4.1. Granja tipo.

Después de realizadas las visitas a las diferentes granjas, se creó una granja tipo, con base a los conocimientos adquiridos. La granja tipo se consideró dedicada al engorde de pollos pues a diferencia de las granjas ponedoras, requieren más energía ya que necesitan que las aves no duerman para que continúen alimentándose, lo que implica mantener la iluminación durante toda la noche y los motores dispensadores de comida.

Además, cuenta con 10 galpones para alojar un total de 90000 aves. Esto con el fin que sea una granja promedio, pues, aunque las granjas visitadas son grandes y albergan buena cantidad de aves, hay otras más pequeñas con menos aves. También se manejó dos áreas diferentes, una pequeña de 50X12 y una grande de 100X12, con el fin de demostrar las variaciones que existen entre ellos en iluminación y otros equipos como se muestra en tabla 7.

Dispondría de 5 galponeros para encargarse de 18000 pollos cada uno, debido a que en las visitas a las granjas era el promedio que debía manejar cada galponero para un buen funcionamiento. Por lo tanto, contaría con 5 viviendas para ellos y sus familias.

Los galpones estarían distribuidos de la siguiente manera:

- Cinco galpones de 600 m² que albergarían a 6000 aves por galpón. Cada uno tendría 4 ventiladores, 20 bombillos Led, 1 motor reductor y un motor dispensador de alimento.
- Cinco galpones de 1200 m² con capacidad para 12.000 pollos en cada galpón. Contaría con 6 ventiladores, 40 bombillos Led, 2 motores reductores y 1 motor dispensador.

Figura 6. Granja de 1200 m²



En la siguiente tabla se muestran los datos y el consumo de potencia que se manejaría por día:

Tabla 7. Cargas y demanda total de la granja tipo.

GRANJA TIPO						
5 Galpones de 6000 aves - 50m x 12m						
Ítem	Equipo	Función	Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia día
1	Ventilador	Reducir las altas temperaturas del galpón	4	560 w	5 horas/día	11200 w/día
2	Bombillo LED	Mantener iluminado el galpón	20	9 w	7 horas/día	1260 w/día
3	Motor Reductor	Proporcionar alimento a las aves	1	560 w	2 horas/día	1120 w/día
4	Motor Dispensador	Proporcionar alimento del silo al galpón	1	746 w	2 horas/día	1492 w/día
Total consumo Galpón =				1875 w		15072 w/día
5 Galpones de 12000 - 100m x 12m						
Ítem	Equipo	Función	Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia día
1	Ventilador	Reducir las altas temperaturas del galpón	6	560 w	5 horas/día	16800 w/día
2	Bombillo LED	Mantener iluminado el galpón	40	9 w	7 horas/día	2520 w/día
3	Motor Reductor	Proporcionar alimento a las aves	2	560 w	2 horas/día	2240 w/día
4	Motor Dispensador	Proporcionar alimento del silo al galpón	1	746 w	2 horas/día	1492 w/día
Total consumo Galpón =				1866 w		23052 w/día
5 Unidades de Vivienda de los galponeros						
Ítem	Electrodoméstico		Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia uso
1	Iluminación de habitaciones, cocina, sala y baño		5	20 w	4 horas/día	400 w/día
2	Televisor		1	70 w	6 horas/día	420 w/día
3	Nevera		1	135 w	24 horas/día	3240 w/día
4	Lavadora		1	380 w	1 horas/día	380 w/día
5	Licuadora		1	150 w	1 horas/día	150 w/día
6	Equipo de sonido		1	135 w	1 horas/día	135 w/día
Total potencia por unidad de vivienda =				970 w		4725 w/día
Cargas Generales de la Granja						
Ítem	Equipo	Función	Cantidad	Potencia	Tiempo uso	Potencia día
1	Bomba de Agua 1	Extraer del pozo hacia el tanque	1	7460 w	6 horas/día	44760 w/día
2	Bomba de Agua 2	Lavado de vehículos al ingreso	1	373 w	1 horas/día	373 w/día
3	Luces LED exteriores	Iluminar las vías entre galpones	10	60 w	4 horas/día	2400 w/día
4	Luces cuarto insumo	Iluminar el cuarto de insumos	2	45 w	1 horas/día	90 w/día
Total consumo Galpón =				8523 w		47623 w/día
Cargas totales de la Granja						
Ítem	Descripción de la carga		Cantidad	Potencia	Potencia uso diario	
1	Galpones - 50m x 12m		5	926 w	75360 w/día	
2	Galpones - 100m x 12m		5	1866 w	115260 w/día	
3	Unidad de vivienda galponeros		5	970 w	23625 w/día	
4	Cargas generales de la granja		1	8523 w	47623 w/día	
Total carga Granja =				27333 w	261868 w/día	

4.2. Curva de energía demandada por la granja tipo.

Con base a la tabla 7 se realizó una matriz de análisis dónde se especifica la potencia consumida por las cargas en determinadas horas. Con esta matriz, se efectúa la figura 6 en la que se observa que mantiene una tendencia similar a la figura 5 dónde se analizó la granja 5. A las 13 horas (Columna 15), debido a que es la jornada de descanso de los trabajadores, apagan algunas cargas con el fin de evitar recalentamiento en los equipos o fluctuaciones en el sistema.

Algunos equipos son utilizados en determinadas horas que son necesarios, por lo que mediante diferencial de la energía demandada se calcula la potencia consumida en cada hora teniendo en cuenta que todos los equipos no son encendidos al mismo tiempo, como se muestra a continuación:

El ventilador (Fila 3) es usado desde las 7 de la mañana a las 5 de la tarde que son las horas más calurosas del día, siendo las 11 y 12 del mediodía las horas de mayor registro. Por otro lado, la iluminación de los galpones (Fila 4) y de las vías que los comunica entre ellos (Fila 15) es entre las 5 de la tarde y las 7 de la noche, sin embargo, no se encienden todas las luces al mismo tiempo. Las luces de las viviendas (Fila 5) son utilizadas solamente desde las 6 de la tarde hasta las 11 de la noche y de las 5 a las 7 de la mañana. Las luces del cuarto de insumos (Fila 16) son a las 7 y 8 de la noche cuando se guardan los elementos de trabajo.

Las cargas básicas de los hogares, como lo son el televisor (Fila 6), la lavadora (Fila 8), licuadora (Fila 9) y el equipo de sonido (Fila 10), son usadas en determinadas horas, como el momento de descanso de los trabajadores o los quehaceres básicos de las familias.

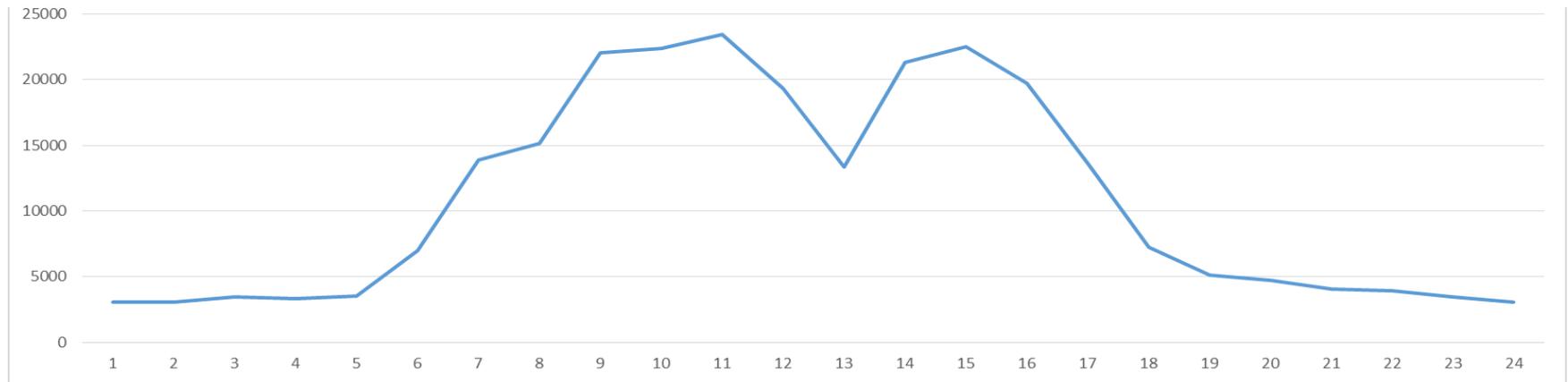
Hay cargas que son necesarias durante todo el día, como es el caso de los motores dispensadores y reductores los cuales son usados cinco minutos cada hora para la alimentación constante de las aves, lo cual es una ventaja para los galponeros pues no necesitan hacerlo manualmente. También, la nevera es una carga constante pues no puede ser desconectada, por lo que su potencia durante las 24 horas es de 675W.

Finalmente, la bomba de agua 1 se enciende de 6 a 11 de la mañana en el tiempo en que se inician labores y de 2 a 6 de la tarde cuando finaliza la jornada. Y la bomba 2 empieza funcionamiento de 6 a 8 de la mañana, pues es el horario en que se recibe la mercancía y debe descontaminarse el auto.

Tabla 8. Demanda diaria de la granja tipo.

DEMANDA DIARIA CALCULADA PARA LA GRANJA TIPO																										
P (w)	Descripción \ Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total
560	Ventilador							7000	7000	14000	14000	16800	16800	11200	15400	16800	14000	7000								140000
9	Bombillo LED	945	945	1350	1215	1080	945	675										675	2295	2025	1755	1485	1350	1215	945	18900
20	Bombillo Ahorrador					125	125	250												250	250	375	250	250	125	2000
70	Televisor										175	262,5	350		175				175	350	262,5	175	175			2100
135	Nevera	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	16200
380	Lavadora								475	475	475	475														1900
150	Licuadaora											150	150	150					150	150						750
135	Equipo de sonido						135	135			135							135	135							675
560	Motor Reductor	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	16800
746	Motor Dispensador	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	621,7	14920,8
7460	Bomba de agua 1							3730	3730	5595	5595	5595	3730		3730	3730	3730	3730	1865							44760
373	Bomba de agua 2						74,6	74,6	74,6									74,6	74,6							373
60	Iluminación LED	150	150	150	150	300													300	300	300	150	150	150	150	2400
45	Lampara ahorradora																			45	45					90
Total G-Tipo		3092	3092	3497	3362	3502	7006	13861	15141	22067	22377	23414	19297	13347	21302	22527	19727	13611	7241	5117	4734	4057	3922	3487	3092	

Figura 7. Curva de consumo diario granja tipo.



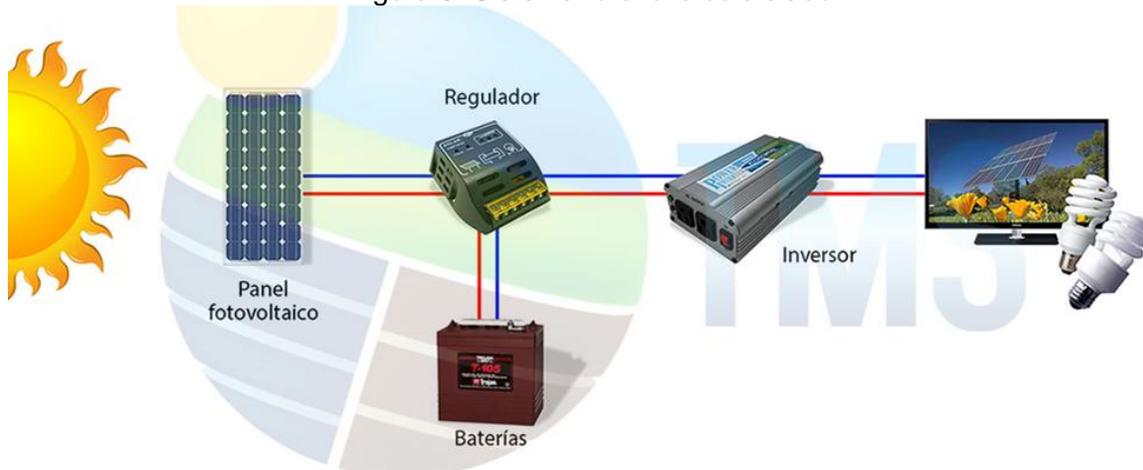
ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR : Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

4.3. Sistema de energía alternativo para granja tipo.

Figura 8. Sistema fotovoltaico aislado.



Fuente: Tecnología y Materiales Sustentables S.A. de C.V., 2017

Para la instalación de un sistema de energía fotovoltaico es imprescindible un buen dimensionamiento para garantizar la demanda energética de la granja. Sin embargo, se decidió dividir los módulos, de manera que los galpones más grandes manejarían cada uno su sistema, los galpones pequeños y los galpones grandes tendrán un sistema para cada uno, otro para las viviendas y finalmente uno para las cargas generales; esto se hace con el fin de que, si en determinado momento uno de los elementos de uno de los sistemas fallará no se quedara toda la granja sin energía. Además, se creó una aplicación en Excel que arroja los datos necesarios al ingresar el consumo y la clase de paneles y baterías que se quiere utilizar como se muestra en las figuras al final de cada dimensionamiento del sistema.

4.3.1. Galpón de 6000 aves de 50m x 12m.

El primer paso a realizar consiste en estimar el consumo de energía diario de un galpón pequeño que se describió en la tabla 7, teniendo una potencia de 926 W y un consumo por día estimado (CDE) de 15072 Wh/día. Al CDE se le aplica un rendimiento de instalación del 80% y esto entrega el total de energía necesaria (TEN) para suministrar la demanda (Ver ecuación 1).

$$T_{en} = \frac{15072}{0,8} = 18840 \text{ Wh/día}$$

El segundo paso es conocer la radiación solar disponible en Colombia y en este caso específicamente en Santander (ver anexo 8.1, 8.2). De lo cual obtenemos que es 4,2 kWh.m²/día. Se halla las horas solar pico (Ver ecuación 2).

$$HSP = \frac{4.2 \text{ Kw } m^2}{1 \text{ Kw } m^2} = 4.2 \text{ HSP}$$

El tercer paso consiste en realizar el cálculo para saber la cantidad de módulos o paneles solares (Ver ecuación 3). Para este caso se escogerá de 250W (Ver anexo 8.4).

$$N \text{ paneles} = \frac{18840}{4.2 * 0.8 * 250} = 22.428$$

Con estos paneles de 250W se tiene una potencia máxima de la instalación solar de 5500W.

Los paneles trabajan a un voltaje de 24V, pero la instalación se maneja a 48V. Por lo tanto, se colocan 11 módulos en serie en grupos de 2 en paralelo.

El cuarto paso es diseñar la capacidad de las baterías de acumulación (Ver ecuación 4). En este caso, la batería soportará hasta un 60% de descarga.

$$CA = \frac{18840 * 2}{48 * 0.6} = 1308.33 \text{ Ah}$$

La batería seleccionada es de 155Ah (Ver anexo 8.5), entonces se escoge el sistema de acumulación (Ver ecuación 5).

$$Baterías = \frac{1308.33 \text{ Ah}}{155 \text{ Ah}} = 8.44 \text{ unidades}$$

Se aproxima a 9 baterías las cuales se conectarían en paralelo, que generarían 1395Ah. Sin embargo, debido a que el sistema maneja un voltaje de 48V y las baterías un voltaje de 12V se colocarían 4 baterías más en serie. Se halla el total de baterías necesarias (Ver ecuación 6).

$$SA = 9 * 4 = 36 \text{ Unidades}$$

Se halla el regulador (Ver ecuación 7), en este caso la corriente es de 8.05 A.

$$Corriente \text{ total del sistema} = 8.05 \text{ A} * 11 \text{ módulos paralelo} = 88.55 \text{ A}$$

Entonces se emplea un regulador que pueda recibir una corriente de 89 A y un voltaje de 48 V. El usado en este caso es Steca Power Tarom 4110 (Ver anexo 8.6) que aguanta 110 A.

Se tiene una potencia de 926 W por lo que se coloca un inversor que la soporte, por tanto, se utiliza Steca XPC (Ver anexo 8.7) de 2200 W.

En la siguiente figura se muestra los resultados arrojados por la aplicación creada.

Figura 9. Aplicación en Excel con datos del galón pequeño.

Cálculo Consumo Estimado Diario					Cálculo básico sistema fotovoltaico				
Descripción	Cantidad	Potencia	Tiempo	Total					
Carga 1				W/h	Panel Solar: Sunmodule SW250 - 24v				
Carga 2				W/h	Batería: MTEK 12v155Ah				
Carga 3				W/h	Consumo estimado por día: 15072 W/h				
Carga 4				W/h	Departamento: Santander				
Carga 5				W/h	HSP: 4,2				
Carga 6				W/h	Días de Autonomía: 2				
Carga 7				W/h	Coeficiente de pérdidas: 80%				
Carga 8				W/h	Rendimiento de la instalación: 80%				
Carga 9				W/h	Profundidad de la descarga: 60%				
Carga 10				W/h	Potencia del Panel: 250 Wp				
Carga 11				W/h	Total Energía Necesaria (Ten): 18840 W/h				
Carga 12				W/h	Voltaje del sistema en C.C.: 48 Vcc				
Carga 13				W/h	Panes Solares				
Carga 14				W/h	Total módulos necesarios: 24 Und				
Carga 15				W/h	Potencia máxima del sistema: 6 Kw				
Carga 16				W/h	Número de paneles en serie: 2 Und				
			w	W/h	Número de paneles en paralelo: 12 Und				
				W/h	Corriente del conjunto de paneles: 97 Amp				
CDE =		1875 w		15072 W/h	Banco de Baterías				
					Total baterías necesarias: 36 Und				
					Capacidad necesaria (baterías): 1308 Ah				
					Número de baterías en serie: 4 Und				
					Número de baterías en paralelo: 9 Und				
					Capacidad del sistema de baterías: 1395 Ah				
					Inversor de DC / AC: Steca XPC				
					Regulador de carga de baterías: Steca Power Tarom 4110				
					Voltaje de Salida: 220 V Potencia: 2200 W				
					Voltaje: 48 V Corriente: 110 A				

Como se tienen cinco galpones exactamente iguales, se aplica este procedimiento por galpón, teniendo de esta manera sistemas independientes para cada uno de ellos.

4.3.2. Galpón de 12000 aves de 100m x 12m.

El consumo de energía diario de cada galpón sería una potencia de 1866 W y un CDE de 23052 Wh/día. A un rendimiento de instalación del 80%. Teniendo en cuenta las ecuaciones explicadas en el numeral 3.3. se siguen los mismos pasos a continuación.

$$T_{en} = \frac{23052}{0.8} = 28815 \text{ Wh/día}$$

$$HSP = \frac{4.2 \text{ Kw } m^2}{1 \text{ Kw } m^2} = 4.2 \text{ HSP}$$

Se escoge el panel de 150 W (Ver anexo 8.4).

$$N \text{ paneles} = \frac{28815}{4.2 * 0.8 * 150} = 57.17$$

Con estos paneles de 150 W se tiene una potencia máxima de la instalación solar de 8700 W.

Los paneles trabajan a un voltaje de 12V, pero la instalación la manejaremos a 48V. Por lo tanto, se colocarán 15 módulos en serie en grupos de 4 en paralelo.

La batería soportará hasta un 60% de descarga.

$$CA = \frac{28815 * 2}{48 * 0.6} = 2001.0416 Ah$$

La batería seleccionada es de 255Ah (Ver anexo 8.5).

$$Baterías = \frac{2001.0416 Ah}{255 Ah} = 7.8 unidades$$

Por tanto, se manejaría 8 baterías en paralelo y 4 en serie, generando 2040 Ah y 48 V.

$$SA = 8 * 4 = 32 Unidades$$

La corriente de los módulos es de 8.45.

$$Corriente total del sistema = 8.45 A * 15 módulos paralelo = 126.75 A$$

Se utiliza el regulador Steca Power Taron 4140 (Ver anexo 8.6.) de 140 A y 50 V.

Potencia de 1866 W, emplearía el inversor Steca XPC (Ver anexo 8.7) de 2200 W

Figura 10. Aplicación en Excel con datos del galón grande.

Cálculo Consumo Estimado Diario					Cálculo básico sistema fotovoltaico		
Descripción	Cantidad	Potencia	Tiempo	Total			
Carga 1				W/h			
Carga 2				W/h			
Carga 3				W/h			
Carga 4				W/h			
Carga 5				W/h			
Carga 6				W/h			
Carga 7				W/h			
Carga 8				W/h			
Carga 9				W/h			
Carga 10				W/h			
Carga 11				W/h			
Carga 12				W/h			
Carga 13				W/h			
Carga 14				W/h			
Carga 15				W/h			
Carga 16				W/h			
		w		W/h			
CDE =		1866 w		23052 W/h			

Panel Solar: Techno Sun 150w - 12v	Batería: MTEK 12v255Ah	Consumo estimado por día: 23052 W/h
Departamento: Santander	HSP: 4,2	Potencia Nominal de la carga: 1866 W
Días de Autonomía: 2	Coefficiente de pérdidas: 80%	Rendimiento de la instalación: 80%
Profundidad de la descarga: 60%	Potencia del Panel: 150 Wp	Total Energía Necesaria (Ten): 28815 W/h
Voltaje del sistema en C.C.: 48 Vcc		
Paneles Solares		
Total módulos necesarios:	60 Und	
Potencia máxima del sistema:	9 Kw	
Número de paneles en serie:	4 Und	
Número de paneles en paralelo:	15 Und	
Corriente del conjunto de paneles:	127 Amp	
Banco de Baterías		
Total baterías necesarias:	32 Und	
Capacidad necesaria (baterías):	2001 Ah	
Número de baterías en serie:	4 Und	
Número de baterías en paralelo:	8 Und	
Capacidad del sistema de baterías:	2040 Ah	
Inversor de DC / AC: Steca XPC		
Voltaje de Salida:	220 V	Potencia: 2200 W
Regulador de carga de baterías: Steca Power Taron 4140		
Voltaje:	48 V	Corriente: 140 A

Como se tienen cinco galpones de 100m x 12m, se aplica este procedimiento por galpón, teniendo de esta manera sistemas independientes para cada uno de ellos.

4.3.3. Unidades de vivienda de los galponeros.

Se repite el procedimiento anterior. Sin embargo, en este caso se tendría una potencia de 970 W y un CDE de 4725 Wh/día. Rendimiento de instalación del 80%.

$$T_{en} = \frac{4725}{0.8} = 5906.25 Wh/día$$

$$HSP = \frac{4.2 \text{ Kw } m^2}{1 \text{ Kw } m^2} = 4.2 \text{ HSP}$$

Se escoge el panel de 100 W (Ver anexo 8.4).

$$N \text{ paneles} = \frac{5906}{4.2 * 0.8 * 100} = 17.57$$

Con estos paneles de 100 W se tiene una potencia máxima de la instalación, con 9 paneles en serie y 2 en paralelo, dando un voltaje de 24V y una potencia de 700W.

La batería a un 60% de descarga.

$$CA = \frac{5906 * 2}{24 * 0.6} = 820.277 \text{ Ah}$$

La batería seleccionada es de 100Ah (Ver anexo 8.5).

$$Baterías = \frac{820.277 \text{ Ah}}{100 \text{ Ah}} = 8.2 \text{ unidades}$$

Por tanto, se manejaría 9 baterías en paralelo y 2 en serie, generando 900 Ah y 24 V.

$$SA = 9 * 2 = 18 \text{ Unidades}$$

La corriente de los módulos es de 5.32 A.

$$\text{Corriente total del sistema} = 5.32 \text{ A} * 9 \text{ módulos paralelo} = 47.88 \text{ A}$$

Se utiliza el regulador Steca Power Tarom 4055 (Ver anexo 8.6) el cual soporta hasta 55 A.

Potencia de 970 W, emplearía el inversor Steca Solerix (Ver anexo 8.7) de 1500 W y 24V.

Figura 11. Aplicación en Excel con datos de las viviendas.

Cálculo Consumo Estimado Diario					Cálculo básico sistema fotovoltaico		
Descripción	Cantidad	Potencia	Tiempo	Total			
Carga 1				W/h			
Carga 2				W/h			
Carga 3				W/h			
Carga 4				W/h			
Carga 5				W/h			
Carga 6				W/h			
Carga 7				W/h			
Carga 8				W/h			
Carga 9				W/h			
Carga 10				W/h			
Carga 11				W/h			
Carga 12				W/h			
Carga 13				W/h			
Carga 14				W/h			
Carga 15				W/h			
Carga 16				W/h			
			W	W/h			
CDE =		970 w		4725 W/h			

Panel Solar: Techno Sun 100w - 12v	Batería: MTEK 12v100Ah	Consumo estimado por día: 4725 W/h
Departamento: Santander	HSP: 4,2	Potencia Nominal de la carga: 970 W
Días de Autonomía: 2	Coefficiente de pérdidas: 80%	Rendimiento de la instalación: 80%
Profundidad de la descarga: 60%	Potencia del Panel: 100 Wp	Total Energía Necesaria (Ten): 5906 W/h
Voltaje del sistema en C.C.: 24 Vcc		
Paneles Solares		
Total módulos necesarios:	18 Und	
Potencia máxima del sistema:	2 Kw	
Número de paneles en serie:	2 Und	
Número de paneles en paralelo:	9 Und	
Corriente del conjunto de paneles:	48 Amp	
Banco de Baterías		
Total baterías necesarias:	18 Und	
Capacidad necesaria (baterías):	820 Ah	
Número de baterías en serie:	2 Und	
Número de baterías en paralelo:	9 Und	
Capacidad del sistema de baterías:	900 Ah	
Inversor de DC / AC: Steca Solerix		
Voltaje de Salida:	220 V	Potencia: 1500 W
Regulador de carga de baterías: Steca Power Tarom 4055		
Voltaje:	24 V	Corriente: 55 A

4.3.4. Cargas generales.

Se sigue el procedimiento de los numerales anteriores.

Potencia de 8523 W y el CDE de 47623 Wh/día. Rendimiento de 80%.

$$T_{en} = \frac{47623}{0.8} = 59529 \text{ Wh/día}$$

$$HSP = \frac{4.2 \text{ Kw } m^2}{1 \text{ Kw } m^2} = 4.2 \text{ HSP}$$

Panel de 435 W (Ver anexo 8.4).

$$N \text{ paneles} = \frac{59529}{4.2 * 0.8 * 435} = 40.728$$

Paneles de 435 W con potencia máxima de la instalación de 17400 W, colocando 20 paneles en serie y 2 de cada grupo en paralelo.

La batería soportará hasta un 60% de descarga.

$$CA = \frac{59529 * 2}{48 * 0.6} = 4133.958 \text{ Ah}$$

La batería seleccionada es de 300Ah (Ver anexo 8.5).

$$\text{Baterías} = \frac{4133.958 \text{ Ah}}{300 \text{ Ah}} = 13.779 \text{ unidades}$$

Se conectan 14 baterías en paralelo y 4 en serie, generando 4200 Ah.

$$SA = 14 * 4 = 56 \text{ Unidades}$$

La corriente de los paneles es de 5,97 A.

$$\text{Corriente total del sistema} = 5.97 \text{ A} * 20 \text{ módulos paralelo} = 119.4 \text{ A}$$

Se utiliza el regulador Steca Power Taram 4140 (Ver anexo 8.6) de 140 A y 50 V. Potencia de 8523 W, emplearía el inversor Xantrex Inverter PV10 (Ver anexo 8.7) de 10000 W.

Figura 12. Aplicación en Excel con datos de cargas generales.

Cálculo Consumo Estimado Diario					Cálculo básico sistema fotovoltaico																																																																																																																																																																												
Descripción	Cantidad	Potencia	Tiempo	Total																																																																																																																																																																													
Carga 1				W/h	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Panel Solar:</td> <td colspan="2">Batería:</td> <td colspan="2">Consumo estimado por día:</td> <td colspan="2">47623 W/h</td> </tr> <tr> <td colspan="2">SunPower E20Series - 24v</td> <td colspan="2">MTEK 12v300Ah</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Departamento :</td> <td colspan="2">Santander</td> <td colspan="2">HSP :</td> <td colspan="2">4,2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Días de Autonomía:</td> <td colspan="2">2</td> <td colspan="2">Coefficiente de pérdidas:</td> <td colspan="2">80%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Profundidad de la descarga:</td> <td colspan="2">60%</td> <td colspan="2">Potencia del Panel:</td> <td colspan="2">435 Wp</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Voltaje del sistema en C.C.:</td> <td colspan="2">48 Vcc</td> <td colspan="2">Potencia Nominal de la carga:</td> <td colspan="2">8523 W</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Rendimiento de la instalación:</td> <td colspan="2">80%</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Total Energía Necesaria (Ten):</td> <td colspan="2">59529 W/h</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td colspan="4">Paneles Solares</td> <td colspan="4">Banco de Baterías</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td colspan="4">Total módulos necesarios: 42 Und</td> <td colspan="4">Total baterías necesarias: 56 Und</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td colspan="4">Potencia máxima del sistema: 18 Kw</td> <td colspan="4">Capacidad necesaria (baterías): 4134 Ah</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td colspan="4">Número de paneles en serie: 2 Und</td> <td colspan="4">Número de baterías en serie: 4 Und</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td colspan="4">Número de paneles en paralelo: 21 Und</td> <td colspan="4">Número de baterías en paralelo: 14 Und</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td colspan="4">Corriente del conjunto de paneles: 125 Amp</td> <td colspan="4">Capacidad del sistema de baterías: 4200 Ah</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td colspan="4">Inversor de DC / AC: Xantrex Inverter PV10</td> <td colspan="4">Regulador de carga de baterías: Steca Power Taram 4140</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td colspan="2">Voltaje de Salida: 220 V</td> <td colspan="2">Potencia: 10000 W</td> <td colspan="2">Voltaje: 48 V</td> <td colspan="2">Corriente: 140 A</td> </tr> </table>					Panel Solar:		Batería:		Consumo estimado por día:		47623 W/h		SunPower E20Series - 24v		MTEK 12v300Ah						Departamento :		Santander		HSP :		4,2		Días de Autonomía:		2		Coefficiente de pérdidas:		80%		Profundidad de la descarga:		60%		Potencia del Panel:		435 Wp		Voltaje del sistema en C.C.:		48 Vcc		Potencia Nominal de la carga:		8523 W						Rendimiento de la instalación:		80%						Total Energía Necesaria (Ten):		59529 W/h							Paneles Solares				Banco de Baterías									Total módulos necesarios: 42 Und				Total baterías necesarias: 56 Und									Potencia máxima del sistema: 18 Kw				Capacidad necesaria (baterías): 4134 Ah									Número de paneles en serie: 2 Und				Número de baterías en serie: 4 Und									Número de paneles en paralelo: 21 Und				Número de baterías en paralelo: 14 Und									Corriente del conjunto de paneles: 125 Amp				Capacidad del sistema de baterías: 4200 Ah									Inversor de DC / AC: Xantrex Inverter PV10				Regulador de carga de baterías: Steca Power Taram 4140									Voltaje de Salida: 220 V		Potencia: 10000 W		Voltaje: 48 V		Corriente: 140 A	
Panel Solar:		Batería:		Consumo estimado por día:						47623 W/h																																																																																																																																																																							
SunPower E20Series - 24v		MTEK 12v300Ah																																																																																																																																																																															
Departamento :		Santander		HSP :						4,2																																																																																																																																																																							
Días de Autonomía:		2		Coefficiente de pérdidas:						80%																																																																																																																																																																							
Profundidad de la descarga:		60%		Potencia del Panel:						435 Wp																																																																																																																																																																							
Voltaje del sistema en C.C.:		48 Vcc		Potencia Nominal de la carga:						8523 W																																																																																																																																																																							
				Rendimiento de la instalación:						80%																																																																																																																																																																							
				Total Energía Necesaria (Ten):						59529 W/h																																																																																																																																																																							
										Paneles Solares				Banco de Baterías																																																																																																																																																																			
										Total módulos necesarios: 42 Und				Total baterías necesarias: 56 Und																																																																																																																																																																			
										Potencia máxima del sistema: 18 Kw				Capacidad necesaria (baterías): 4134 Ah																																																																																																																																																																			
										Número de paneles en serie: 2 Und				Número de baterías en serie: 4 Und																																																																																																																																																																			
										Número de paneles en paralelo: 21 Und				Número de baterías en paralelo: 14 Und																																																																																																																																																																			
										Corriente del conjunto de paneles: 125 Amp				Capacidad del sistema de baterías: 4200 Ah																																																																																																																																																																			
										Inversor de DC / AC: Xantrex Inverter PV10				Regulador de carga de baterías: Steca Power Taram 4140																																																																																																																																																																			
					Voltaje de Salida: 220 V		Potencia: 10000 W		Voltaje: 48 V		Corriente: 140 A																																																																																																																																																																						
Carga 2				W/h																																																																																																																																																																													
Carga 3				W/h																																																																																																																																																																													
Carga 4				W/h																																																																																																																																																																													
Carga 5				W/h																																																																																																																																																																													
Carga 6				W/h																																																																																																																																																																													
Carga 7				W/h																																																																																																																																																																													
Carga 8				W/h																																																																																																																																																																													
Carga 9				W/h																																																																																																																																																																													
Carga 10				W/h																																																																																																																																																																													
Carga 11				W/h																																																																																																																																																																													
Carga 12				W/h																																																																																																																																																																													
Carga 13				W/h																																																																																																																																																																													
Carga 14				W/h																																																																																																																																																																													
Carga 15				W/h																																																																																																																																																																													
Carga 16				W/h																																																																																																																																																																													
		w		W/h																																																																																																																																																																													
CDE =		8523 w		47623 W/h																																																																																																																																																																													

5. CONCLUSIONES

Debido a que las granjas avícolas se encuentran ubicadas en zonas alejadas de las ciudades por cuestiones de bioseguridad para salvaguardar la integridad de las aves; es beneficioso contar con un sistema de energía alternativo que reduzca las constantes interrupciones en el fluido de energía eléctrica suministrada por el operador del servicio, siendo el fotovoltaico una excelente opción para ellos.

Gracias a la extensa área con la que cuentan estas granjas no poseerá problemas en la instalación del sistema fotovoltaico el cual es uno de los mayores problemas a la hora de implementarlo; inclusive las viviendas de los galponeros también cuentan con un amplio espacio. Además, la ubicación de las granjas favorece la absorción del sol por los paneles.

Aunque un sistema de energía alternativo fotovoltaico requiere de un alto costo de inversión, esta se recupera en unos años al ahorrar en el costo presentado por la facturación de energía consumida a través de la red distribuida.

La aplicación generada permite al usuario dimensionar el sistema fotovoltaico que requiere con las características preferidas por él, además es gratuita. Se puede establecer el sistema para la potencia total manejada por la granja, sin embargo, es mucho más factible dividir las cargas en subsistemas de manera que si algunos de ellos fallan, los demás puedan seguir funcionando de manera correcta.

6. RECOMENDACIONES

- Para un buen funcionamiento de la aplicación creada en Excel es importante leer y seguir los pasos especificados en el manual de instrucciones (Ver anexo 8.8) en el cual se explica los datos a ingresar en el programa y las elecciones que hay que hacer para elegir el sistema que se requiere o el más adecuado.
- Para comprobar la viabilidad del proyecto, se debe realizar los cálculos necesarios para conocer el tiempo del retorno de la inversión, el cual puede variar entre 7-15 años.
- Es necesario realizar revisión periódicamente del sistema (los paneles, baterías, reguladores e inversores) y establecer un cronograma para el mantenimiento de estos elementos.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, S. C. (13 de Marzo de 2016). Energía positiva. *Portafolio*.
- Agroindustria. (2017). ¿Por qué la industria avícola colombiana está volando alto? *Dinero*.
- Alcocer, I. C. (2009). *Guía práctica módulo avícola*. Nicaragua.
- Arévalo, L. V. (2016). *Alternativa en el aprovechamiento de energía solar ante crisis*. Bogotá.
- Arévalo, V. D. (2014). *Perspectiva de la producción avícola en Colombia*. Bogotá.
- Bandera, M. Z. (16 de 03 de 2016). "La crisis energética es por falta de planeación". pág. 1.
- Clavijo, S. (2016). *La crisis energética de Colombia (2015-2016)*. Centro de estudios economicos.
- Diaz, M. A. (Diciembre de 2014). Determinantes del desarrollo en la avicultura en Colombia. Cartagena, Colombia: Banco de la República.
- Entrecanales, J. M. (11 de 2015). *Acciona*. Obtenido de www.acciona.com
- Fenavi. (19 de Abril de 2017). *Fenavi*. Obtenido de <http://www.fenavi.org>
- Green, S. (s.f.). *Solar Green*. Obtenido de <http://solargreen.com.co>
- Greenpeace. (2011). *Informe especial del IPCC sobre energías renovables*.
- Hybrytec, e. s. (s.f.). *Hybrytec*. Obtenido de <http://www.hybrytec.com>
- International, S. E. (2003). *Fotovoltaica: Manual de diseño e instalación*.
- Luis Dávila Gomez, A. C., & Gil, M.-A. C. (2000). *Sistemas fotovoltaicos conectados a red: estándares y condiciones técnicas*. Progenisa.
- Paredes, E. M. (2009). *Avicultura. Centro de producción de aves. Explotación avícola*. Ecuador.
- Peralta, R. E. (2011). *La energía solar fotovoltaica como factor de desarrollo en zonas rurales de Colombia*. Bogotá.

Renovables, C. (2015). *Click renovables*. Obtenido de <http://www.clickrenovables.com/blog/como-calcular-una-instalacion-solar-fotovoltaica-en-5-pasos/>

Reyes, J. M. (19 de 06 de 2013). Instalaciones y equipo de avicultura. Salvador.

Solarcentury. (2016). Colombia se posiciona como uno de los países más atractivos para la inversión en energías renovables. *Mundo eléctrico*, 46-47.

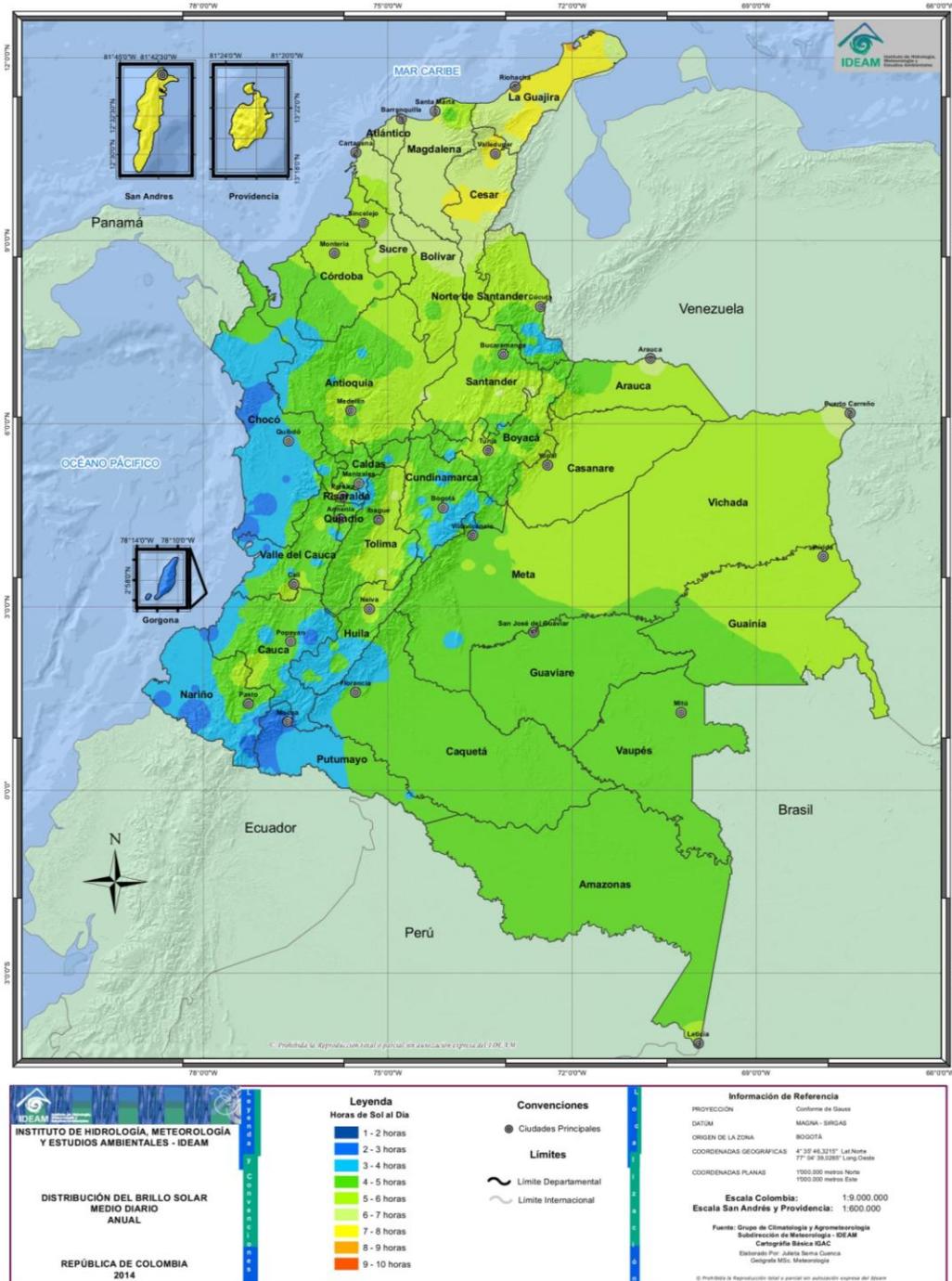
UPME. (2015). *Unidad de Planeación Minero Energético*. Obtenido de <http://www1.upme.gov.co>

Veterinaria, A. P. (2003). Medidas de bioseguridad en las granjas avícolas. *Albítar Portal Veterinaria*.

XM S.A. E.S.P. (2016). Masificación del uso de energías renovables, un compromiso de todos. *Mundo eléctrico*, 18-19.

8. ANEXOS

8.1. Brillo solar en Colombia

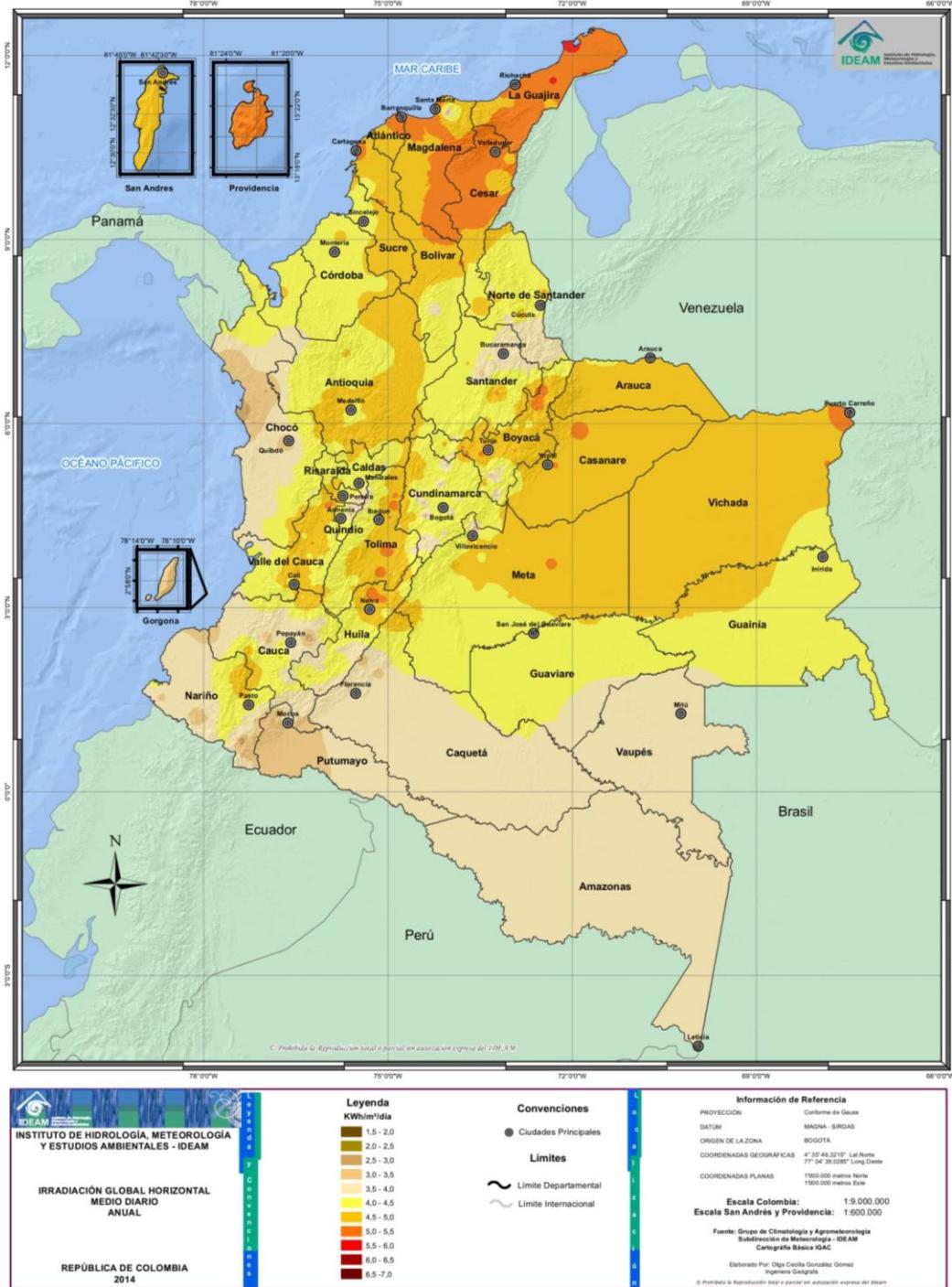


ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR : Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

8.2. Irradiación solar en Colombia.

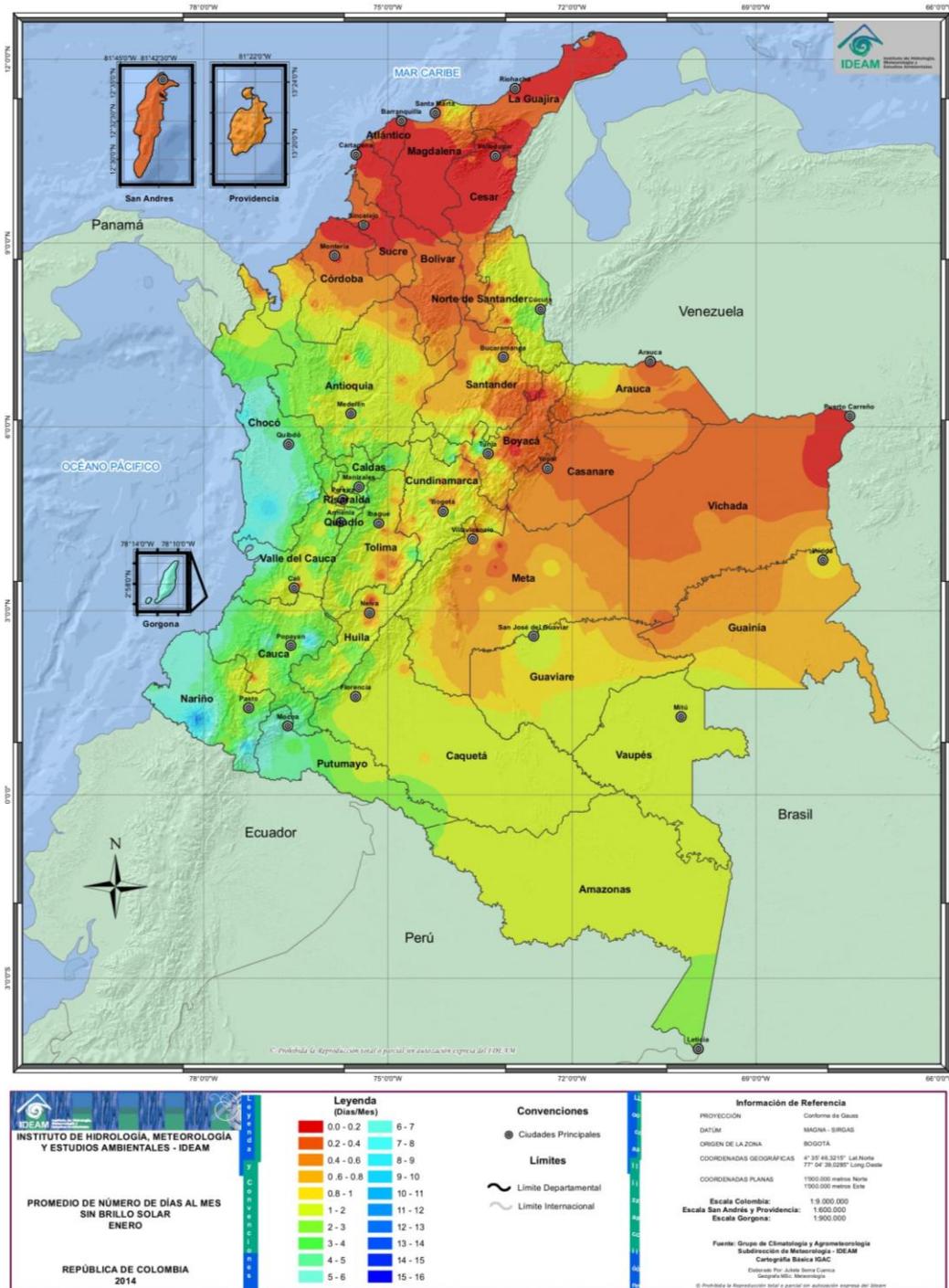


ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR : Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

8.3. Días sin brillo mensual en Colombia.



ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR : Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

8.4. Características técnicas de los paneles

TECHNO SUN

Módulo fotovoltaico Techno Sun 100W



Módulo fotovoltaico monocristalino Techno Sun 100W, alto rendimiento

Descripción

Panel solar de tecnología monocristalina. Cuenta con una alta eficiencia del 17,88% de célula y 14,90% del módulo, con una tolerancia del $\pm 3\%$ y alta calidad de fabricación.

Características destacadas

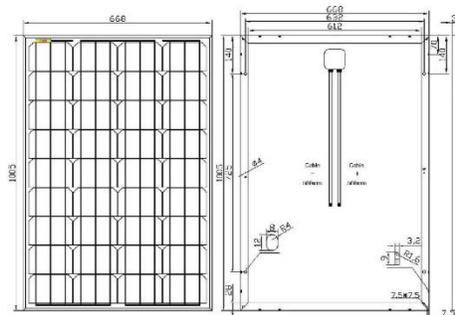
Células solares de alta eficiencia con transmisión y cristal texturizado.
Diodo de bypass para minimizar las pérdidas por sombras.
Vidrio templado con encapsulado EVA y película de protección frente al medio ambiente, con marco de aluminio.
Cumple las certificaciones internacionales (CE, TÜV NORD, ISO) y está incluido en el programa PV Cycle.



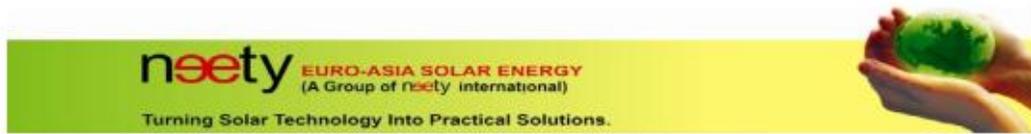
Aplicaciones

Sistemas de energía solar fotovoltaica para aplicaciones residenciales, comerciales o industriales aisladas de la red, de energía de respaldo o conectadas a red.

Datos eléctricos	
Potencia máxima (W)	100W
Tensión de potencia óptima (Vmp)	18.78V
Corriente operativa óptima (Imp)	5.32A
Tensión de circuito abierto (Voc)	22.64V
Corriente de cortocircuito (Isc)	5.70A
Eficiencia de célula (%)	17.88%
Eficiencia de módulo (%)	14.90%
Tolerancia (%)	$\pm 3\%$
NOCT	47°C $\pm 2^\circ\text{C}$
Coeficientes de temperatura	
Coeficiente de temperatura Isc (%/°C)	+0.04
Coeficiente de temperatura Voc (%/°C)	-0.38
Coeficiente de temperatura Pm (%/°C)	-0.47
Coeficiente de temperatura Im (%/°C)	+0.04
Coeficiente de temperatura Vm (%/°C)	-0.38
Datos mecánicos y de componentes	
Célula	156*104 Mono
Número de células (pcs)	4*9
Tamaño del módulo (mm)	1005*668*35
Grosor del cristal (mm)	3.2
Máx. carga de superficie	2400-5400Pa
Resistencia al granizo	23m/s, 7.53g
Peso de la unidad (Kg)	8
Corriente máxima del fusible (A)	10
Marco	35#
Tipo de conector	MC4
Parte posterior	TPT
Rango de temperatura	-40°C / +85°C
FF (%)	70-76%
Standard Test Conditions	AM1.5 1000W/m ² 25°C



TECHNO SUN - Tel: 0034 963826565 - Fax: 0034 963842721 - info@technosun.com - www.technosun.com

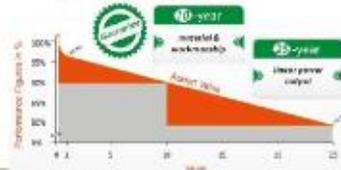


Solar Photovoltaic Modules

NEASE Solar Photovoltaic Module Specification Data		
Module Type	12V/120WP	12V/125WP
Max. Power	120WP	125WP
Cell Type	Poly/Mono Crystalline Silicon Solar Cells	
No. Of Cell	36 Cell	
Max. System Voltage	1000V	
Power Tolerance	± 3%	
Surface Maximum Load Capacity	60m/s(200kg/sq.m)	
Weight	9.70 kg	
Glass Dimensions	1350mm X 670 mm X 3.2 mm	
Electrical Characteristic		
Open Circuit Voltage(Voc)	21.5V	21.5V
Short Circuit Current(Isc)	7.30A	7.59A
Max. Power Voltage(Vmax)	17.5V	17.5V
Max. Power Current(Imax)	6.87A	7.10A
Temp Coefficients Of Isc(%)	20µA/°C/Cell area/C_P	
Temp Coefficients Of Voc(%)	-2.2mv/°C/C_S	
Temp Coefficients Of Pm (%)	-0.44%/°C	
Cell Efficiency (%)	>15%	
Module Efficiency(%)	>13%	>13.5%
Operating Temperature	-40 to +85°C	

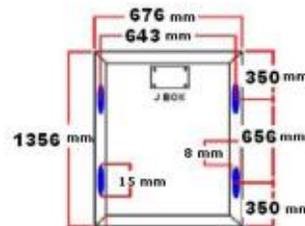
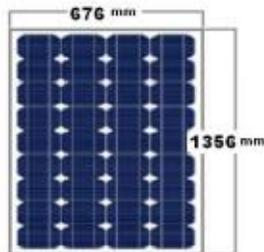
Features and Benefits

- Cells are laminated with EVA, TPT and tempered glass ensuring long life and the most stringent safety requirements for High voltage operation.
- Anodized aluminum frame with convenient mounting slots.
- Nominal 6VDC/ 12V DC / 20V / 24V DC for standard output.
- We are specialized in 18, 36, 54, 60, 72 cells solar modules.
- We are specialized in making black and transparent back-sheet solar module as well.
- Withstand high wind pressure and snow load.
- Output power tolerance of ± 3%.
- High efficiency solar cells.



*Conditions:(STC):Irradiance:1000W/m²,spectral distribution AM1.5,Cell temperature:25°C

Module Dimensions



Certification



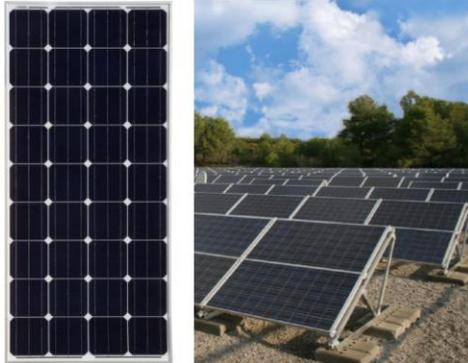
* NEASE reserves the right to amend the above specification without prior notice.

NEETY EURO-ASIA SOLAR ENERGY

B-4/1 GIDC Electronics Estate Sector - 25 Gandhinagar - 382024 Gujarat, India
Tel : +91-79-23287395,23287396 Fax : +91-79-23287394
Email: sales@neasy.in & info@neasy.in
Web Site: www.neasy.in

TECHNO SUN

Módulo fotovoltaico Techno Sun 150W



Módulo fotovoltaico monocristalino Techno Sun 150W, alto rendimiento

Descripción

Panel solar de tecnología monocristalina. Cuenta con una alta eficiencia del 17,96% de célula y 15,92% del módulo, con una tolerancia del $\pm 3\%$ y alta calidad de fabricación.

Características destacadas

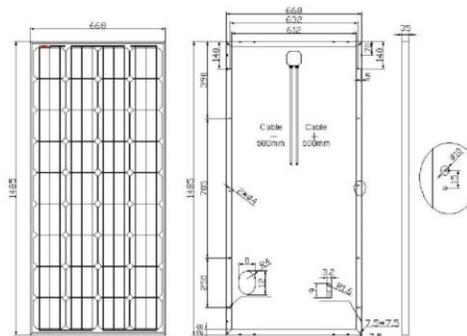
Células solares de alta eficiencia con transmisión y cristal texturizado .
Diodo de bypass para minimizar las pérdidas por sombras.
Vidrio templado con encapsulado EVA y película de protección frente al medio ambiente, con marco de aluminio.
Cumple las certificaciones internacionales (CE, TÜV NORD, ISO) y está incluido en el programa PV Cycle.



Aplicaciones

Sistemas de energía solar fotovoltaica para aplicaciones residenciales, comerciales o industriales aisladas de la red, de energía de respaldo o conectadas a red .

Datos eléctricos	
Potencia máxima (W)	150W
Tensión de potencia óptima (Vmp)	18.99V
Corriente operativa óptima (Imp)	7.90A
Tensión de circuito abierto (Voc)	22.42V
Corriente de cortocircuito (Isc)	8.45A
Eficiencia de célula (%)	17.96%
Eficiencia de módulo (%)	15.12%
Tolerancia (%)	$\pm 3\%$
NOCT	47°C +/-2°C
Coeficientes de temperatura	
Coeficiente de temperatura Isc (%)/°C	+0.04
Coeficiente de temperatura Voc (%)/°C	-0.38
Coeficiente de temperatura Pm (%)/°C	-0.47
Coeficiente de temperatura Im (%)/°C	+0.04
Coeficiente de temperatura Vm (%)/°C	-0.38
Datos mecánicos y de componentes	
Célula	156*156 Mono
Número de células (pcs)	4*9
Tamaño del módulo (mm)	1485*668*35
Grosor del cristal (mm)	3.2
Máx. carga de superficie	2400-5400Pa
Resistencia al granizo	23m/s ,7.53g
Peso de la unidad (Kg)	11.6
Corriente máxima del fusible (A)	10
Marco	35#
Tipo de conector	MC4
Parte posterior	TPT
Rango de temperatura	-40°C / +85°C
FF (%)	70-76%
Standard Test Conditions	AM1.5 1000W/m ² 25°C



TECHNO SUN - Tel: 0034 963826565 - Fax: 0034 963842721 - info@technosun.com - www.technosun.com

New Release
Greater Field Performance

KYOCERA

185 WATT
HIGH EFFICIENCY MULTICRYSTAL
PHOTOVOLTAIC MODULE

KD185GX-LPU

NEC 2008 Compliant
UL1703, Class C
IEC 61215



CUTTING EDGE TECHNOLOGY

As a pioneer with 35 years in solar, Kyocera demonstrates leadership in the development of solar energy products. Kyocera's *Kaizen* Philosophy, commitment to continuous improvement, is shown by repeatedly achieving world record cell efficiencies.

Kyocera Quality Built In:

- New frame technology allows for end mounting with 2400 Pa (50 psf) or wind speeds of 130 mph (ASTM E1830) and traditional mounting with 5400 Pa (113 psf) to support increased snow load
- UV stabilized, aesthetically pleasing black anodized frame
- Supported by major mounting structure manufacturers
- Easily accessible grounding points on all four corners for fast installation
- Proven junction box technology
- Quality locking plug-in connectors to provide safe & quick connections

Kyocera manufactures and assembles solar cells and modules at its own worldwide production sites using a true vertical integration process. This superior approach gives Kyocera complete control over every step of the manufacturing process, producing modules with the industry's tightest power tolerance, promising high quality and efficiency.

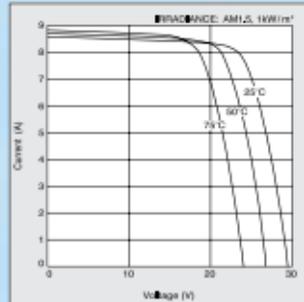
- Superior Built-In Quality
- Proven Superior Field Performance
- Tight Power Tolerance
- 20 Year Warranty
- 2 Year Workmanship Warranty

SOLAR by KYOCERA

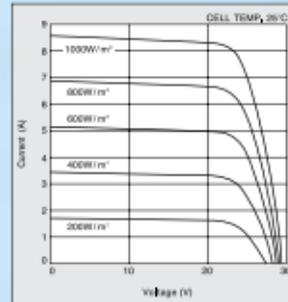
KD185GX-LPU

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Current-Voltage characteristics of Photovoltaic Module KD185GX-LPU at various cell temperatures



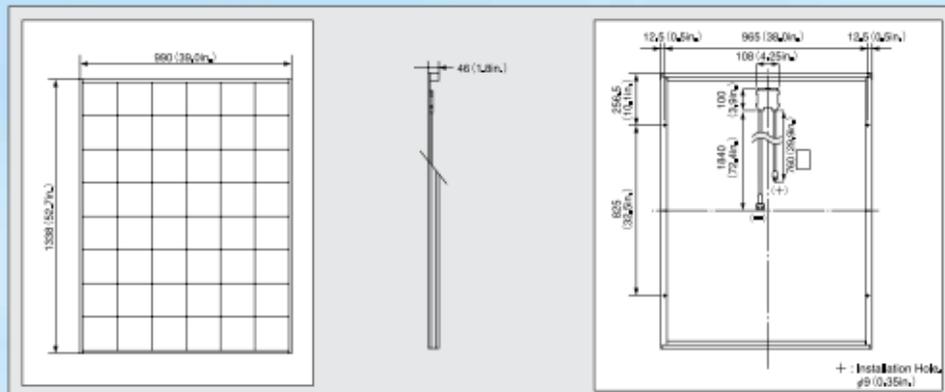
Current-Voltage characteristics of Photovoltaic Module KD185GX-LPU at various irradiance levels



SPECIFICATIONS

Physical Specifications

Unit : mm (in.)



Specifications

Electrical Performance under Standard Test Conditions (*STC)

Maximum Power (Pmax)	185W (+5%/−5%)
Maximum Power Voltage (Vmpp)	23.6V
Maximum Power Current (Impp)	7.84A
Open Circuit Voltage (Voc)	29.5V
Short Circuit Current (Isc)	8.58A
Max System Voltage	600V
Temperature Coefficient of Voc	−1.06×10 ^{−3} V/°C
Temperature Coefficient of Isc	5.15×10 ^{−3} A/°C

*STC : Irradiance 1000W/m², AM1.5 spectrum, cell temperature 25°C

Electrical Performance at 800W/m², *NOCT, AM1.5

Maximum Power (Pmax)	131W
Maximum Power Voltage (Vmpp)	21.0V
Maximum Power Current (Impp)	6.27A
Open Circuit Voltage (Voc)	26.7V
Short Circuit Current (Isc)	6.95A

*NOCT : Ambient Operating Cell Temperature = 47°C

ISO 9001 and ISO 14001 Certified and Registered

www.kyocerasolar.com
800-223-9580 toll free 800-523-2329 fax

Cells

Number per Module	48
-------------------	----

Module Characteristics

Length × Width × Depth	1338mm(52.7in) × 990mm(39.0in) × 46mm(1.8in)
Weight	16kg(35.3lbs)
Cable	(+):762mm(29.9in) (−):1840mm(72.4in)

Junction Box Characteristics

Length × Width × Depth	108mm(4.25in) × 100mm(3.9in) × 15mm(0.6in)
IP Code	IP65

Others

*Operating Temperature	−40°C ~ 90°C
Maximum Fuse	15A

*This temperature is based on cell temperature.





Sunmodule™
SW 250 mono / Version 2.0 and 2.5 Frame

World-class quality

Fully-automated production lines and seamless monitoring of the process and material ensure the quality that the company sets as its benchmark for its sites worldwide.

SolarWorld Plus-Sorting

Plus-Sorting guarantees highest system efficiency. SolarWorld only delivers modules that have greater than or equal to the nameplate rated power.

25 years linear performance guarantee and extension of product warranty to 10 years

SolarWorld guarantees a maximum performance depression of 0.7% p.a. in the course of 25 years, a significant added value compared to the two-phase warranties common in the industry. In addition, SolarWorld is offering a product warranty, which has been extended to 10 years.*

*In accordance with the applicable SolarWorld Limited Warranty at purchase.
www.solarworld.com/warranty

www.solarworld.com



We turn sunlight into power.

Sunmodule⁺™

SW 250 mono / Version 2.0 and 2.5 Frame

SW-02-5001US 07-2012

PERFORMANCE UNDER STANDARD TEST CONDITIONS (STC)*

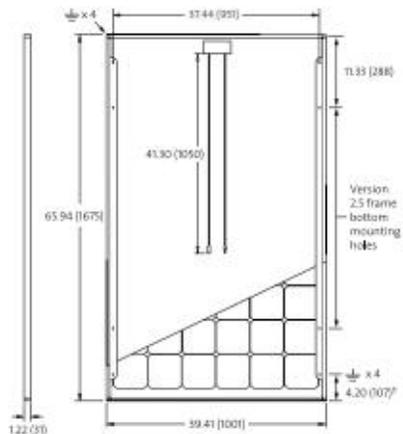
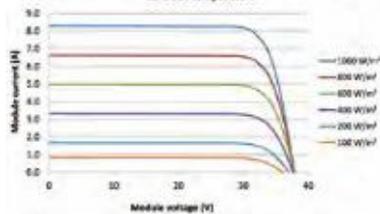
SW 250		
Maximum power	P_{max}	250 Wp
Open circuit voltage	V_{oc}	37.8 V
Maximum power point voltage	V_{mp}	31.1 V
Short circuit current	I_{sc}	8.28 A
Maximum power point current	I_{mp}	8.05 A

*STC: 1000W/m², 25°C, AM 1.5

THERMAL CHARACTERISTICS

NOCT	46 °C
TC _{I_v}	0.004 %/K
TC _{I_{sc}}	-0.30 %/K
TC _{P_{max}}	-0.45 %/K
Operating temperature	-40°C to 85°C

I-V curves for SolarWorld Sunmodule Plus SW 250 mono at 25°C cell temperature



PERFORMANCE AT 800 W/m², NOCT, AM 1.5

SW 250		
Maximum power	P_{max}	183.3 Wp
Open circuit voltage	V_{oc}	34.6 V
Maximum power point voltage	V_{mp}	28.3 V
Short circuit current	I_{sc}	6.08 A
Maximum power point current	I_{mp}	6.44 A

Minor reduction in efficiency under partial load conditions at 25°C, at 200W/m², 95% (x/-1%) of the STC efficiency (1000 W/m²) is achieved.

COMPONENT MATERIALS

Cells per module	60
Cell type	Mono crystalline
Cell dimensions	6.14 in x 0.34 in (156 mm x 156 mm)
Front	tempered glass (EN 12150)
Frame	Clear anodized aluminum
Weight	40.7 lbs (21.2 kg)

SYSTEM INTEGRATION PARAMETERS

Maximum system voltage SC II	1000 V	
Max. system voltage USA NEC	600 V	
Maximum reverse current	10 A	
Number of bypass diodes	3	
UL Design Loads ^a	Two rail system	113 psf downward 64 psf upward
UL Design Loads ^a	Three rail system	170 psf downward 64 psf upward
IEC Design Loads ^a	Two rail system	113 psf downward 50 psf upward

^aPlease refer to the Sunmodule installation instructions for the details associated with these load cases.

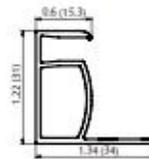
ADDITIONAL DATA

Power tolerance ²	-0 Wp / +5 Wp
J-Box	IP65
Connector	MC4
Module efficiency	14.91 %
Fire rating (UL 790)	Class C



VERSION 2.0 FRAME

- Compatible with "Top-Down" mounting methods
- Grounding Locations: 4 corners of the frame



VERSION 2.5 FRAME

- Compatible with both "Top-Down" and "Bottom" mounting methods
- Grounding Locations: 4 corners of the frame, 4 locations along the length of the module in the extended flange³

¹ Sunmodules dedicated for the United States and Canada are tested to UL 1703 Standard and listed by a third party laboratory. The laboratory may vary by product and region. Check with your SolarWorld representative to confirm which laboratory has a listing for the product.

² Measuring tolerance traceable to TUV Rheinland, +/- 2% (TUV Power Controlled).

³ All units provided are imperial. SI units provided in parentheses.

SolarWorld AG reserves the right to make specification changes without notice.

SUNPOWER
E20/435 SOLAR PANEL

20% EFFICIENCY
SunPower E20 panels are the highest efficiency panels on the market today, providing more power in the same amount of space

MAXIMUM SYSTEM OUTPUT
Comprehensive inverter compatibility ensures that customers can pair the highest efficiency panels with the highest efficiency inverters, maximizing system output

REDUCED INSTALLATION COST
More power per panel means fewer panels per install. This saves both time and money.

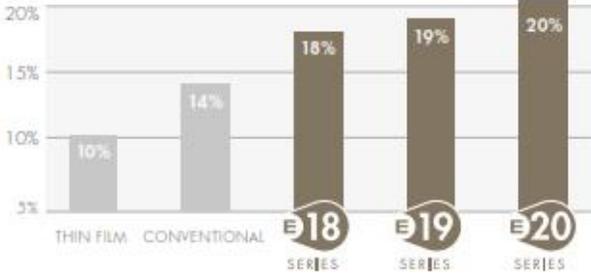
RELIABLE AND ROBUST DESIGN
SunPower's unique Maxeon™ cell technology and advanced module design ensure industry-leading reliability



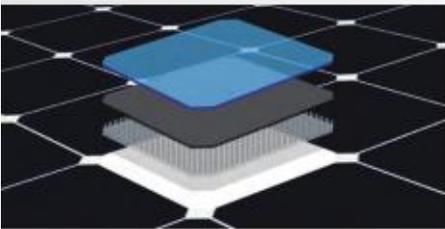
E20
SERIES

THE WORLD'S STANDARD FOR SOLAR™
SunPower™ E20 Solar Panels provide today's highest efficiency and performance. Powered by SunPower Maxeon™ cell technology, the E20 series provides panel conversion efficiencies of up to 20.1%. The E20's low voltage temperature coefficient, anti-reflective glass and exceptional low-light performance attributes provide outstanding energy delivery per peak power watt.

SUNPOWER'S HIGH EFFICIENCY ADVANTAGE



Panel Type	Efficiency (%)
THIN FILM	10%
CONVENTIONAL	14%
E18 SERIES	18%
E19 SERIES	19%
E20 SERIES	20%



MAXEON™ CELL TECHNOLOGY
Patented all-back-contact solar cell, providing the industry's highest efficiency and reliability

sunpowercorp.com



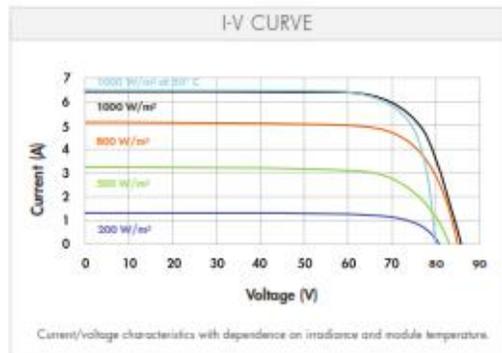
SUNPOWER

E20/435 SOLAR PANEL

MODEL: SPR-435NE-WHT-D

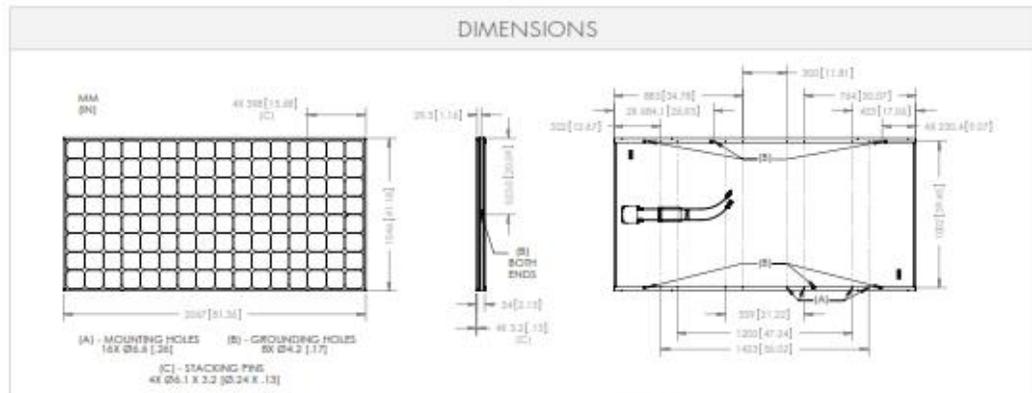
ELECTRICAL DATA		
<small>Measured at Standard Test Conditions (STC): irradiance of 1000 W/m², AM 1.5, and cell temperature 25° C</small>		
Peak Power (+/- 5%)	P _{max}	435 W
Cell Efficiency	η	22.5 %
Panel Efficiency	η	20.1 %
Rated Voltage	V _{mpp}	72.9 V
Rated Current	I _{mpp}	5.97 A
Open-Circuit Voltage	V _{oc}	83.6 V
Short-Circuit Current	I _{sc}	6.43 A
Maximum System Voltage	UL	600 V
Temperature Coefficients	Power (P)	- 0.38%/K
	Voltage (V _{oc})	- 233.5 mV/K
	Current (I _{sc})	3.5 mA/K
NOCT		43° C +/- 2° C
Series Fuse Rating		20 A
Grounding		Positive grounding not required

MECHANICAL DATA	
Solar Cells	128 SunPower Maxeon™ cells
Front Glass	High-transmission tempered glass with anti-reflective (AR) coating
Junction Box	IP-65 rated with 3 bypass diodes Dimensions: 32 x 155 x 128 mm
Output Cables	700 mm cables / Multi-Contact (MC4) connectors
Frame	Anodized aluminum alloy type 6063 (silver); stacking pins
Weight	56.0 lbs. (25.4 kg)



TESTED OPERATING CONDITIONS	
Temperature	- 40° F to +185° F [- 40° C to + 85° C]
Max load	113 psf 550 kg/m ² (5400 Pa), front [e.g. snow] w/specified mounting configurations 50 psf 245 kg/m ² (2400 Pa) front and back [e.g. wind]
Impact Resistance	Hail: (25 mm) at 51 mph (23 m/s)

WARRANTIES AND CERTIFICATIONS	
Warranties	25-year limited power warranty 10-year limited product warranty
Certifications	Tested to UL 1703. Class C Fire Rating



Please read safety and installation instructions before using this product, visit sunpowercorp.com for more details.

© 2011 SunPower Corporation. SUNPOWER, the SunPower logo, and THE WORLD'S STANDARD FOR SOLAR, and MAXEON are trademarks or registered trademarks of SunPower Corporation in the US and other countries as well. All Rights Reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

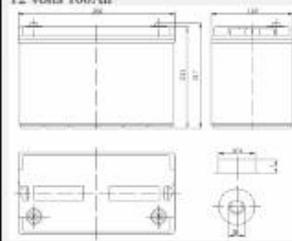
sunpowercorp.com
Document #00145754 Rev "A" / ITR_EN
03/11/2011

8.5. Características técnicas de las baterías.



MT121000S (12V100AH)
Valve Regulated Lead Acid Battery

MT121000S
12 volts 100Ah



MT121000S having its design life of 10 years @ 20 degree Celsius for floating application and around 1200 cycles for 30% depth of discharge for cyclic application.

As our product were all rechargeable , highly efficient, maintenance free & leakage proof usable in all positions and it meets the standards of JISC, BS, DIN, IEC etc.

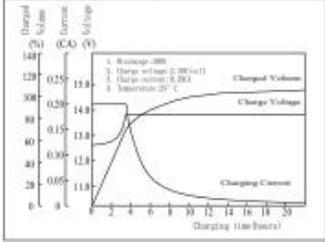
We're ISO9001 certified & UL approved as well as CE

Our containers were all ABS resin and grades were : UL94-HB, UL94V-0 & UL94V-2 (flame retardant types could be arranged).

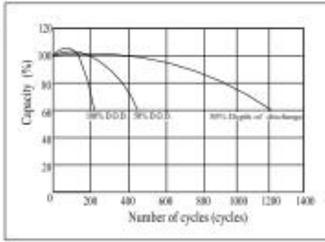
Specification

Nominal voltage	12 volts
Capacity	100 ampere hours @20°C, (cut off voltage 1.80V/cell)
Dimension	L: 306 mm W: 169 mm H: 211 mm TH: 223 mm
Weight approx.	27 kg or 59.5 pounds
Internal resistance	Approx. 5.5 mΩ
Self-discharge rate	Approx. 3% per month @ 25 degree Celsius
Operation temperature range	Discharged: -15 to 50 degree Celsius (5 to 122 degree F)
	Charging: 5 to 35 degree Celsius (41 to 95 degree F)
	Storage: 0 degree to 40 degree Celsius (32 to 104 degree F)
Floating charge voltage	13.60 to 13.80 volts (-15mv / degree Celsius)
Cyclic charging voltage	14.50 to 14.90 volts (-20mv / degree Celsius)
Maximum charging current	27 ampere (A)
Boost/equalizing charge	Not required
Terminal material	Copper
Container material	General ABS resin

Charging Characteristics(25°C)



Cycle Life(25°C)



Constant Current Discharge Characteristics (A, 25°C)

F.V/TIME	5min	10min	15min	30min	60min	3h	5h	10h	20h
9.60V	285	189	149	94.0	56.9	23.4	16.4	9.19	4.82
10.20V	270	180	143	90.3	54.6	23.1	16.2	9.10	4.77
10.80V	254	169	135	85.8	51.9	22.6	15.9	9.05	4.75

Constant Power Discharge Characteristics (Watt, 25°C)

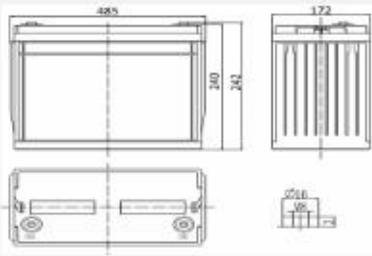
F.V/TIME	5min	10min	15min	30min	60min	3h	5h	10h	20h
9.60V	2991	2051	1639	1055	649	275	194	109	57.8
10.20V	2842	1948	1572	1013	624	271	191	108	57.2
10.80V	2671	1832	1494	962	591	265	188	108	56.9

www.mtek-sa.com

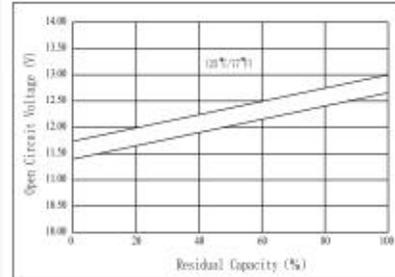


MT121550(12V155Ah)

Dimensions



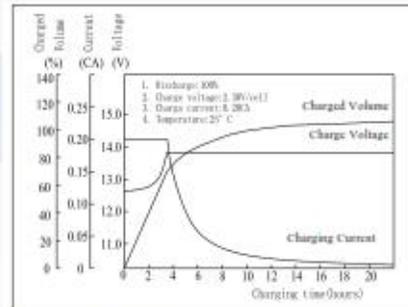
The Relationship for Open Circuit Voltage and Residual Capacity (25°C)



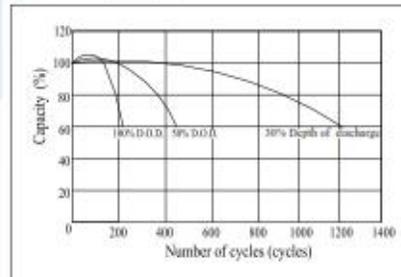
Specifications

Nominal Voltage	12 V	
Capacity(10HR, 25°C)	155 Ah	
Dimension	Length	485mm (19.09inch)
	Width	172mm (6.7inch)
	Height	240mm (9.45inch)
	Total Height	242mm (9.53inch)
Approx. Weight	46kg (101.4lbs)	
Internal resistance (Fully charged, 25°C)	Approx. 3.5m Ω	
Capacity affected by temperature (10HR)	40°C	102%
	25°C	100%
	0°C	85%
	-15°C	65%
Self-discharge (25°C)	3 month	Remaining Capacity: 91%
	6 month	Remaining Capacity: 82%
	12 month	Remaining Capacity: 65%
Nominal operating temperature	25°C ± 3°C (77°F ± 5°F)	
Operating temperature range	-15°C~50°C (5°F~122°F)	
Float charging voltage(25°C)	13.50 to 13.80V	
Cyclic charging voltage(25°C)	14.50 to 14.90V	
Maximum charging current	45A	
Terminal material	Copper	
Maximum discharge current	1200A(5 sec.)	

Charging Characteristics(25°C)



Cycle Life(25°C)



Note: Floating life at 20°C designed 10 years.

- AGM and VRLA technology;
- Recognized by UL & CE;
- ABS container. Orange, Blue or Black Color.

Constant Current Discharge Characteristics (A, 25°C)

F.V/TIME	5min	10min	15min	30min	60min	3h	5h	10h	20h
9.60V	450	330	270	160	97.5	39.6	27.6	15.3	7.90
10.2V	428	314	259	154	93.6	39.0	27.2	15.2	7.90
10.8V	402	295	246	146	88.9	38.2	26.7	15.0	7.80

Constant Power Discharge Characteristics (Watt, 25°C)

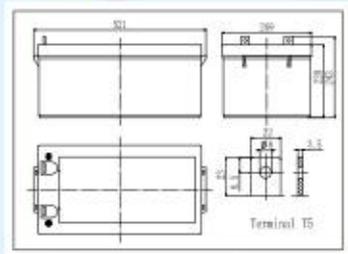
F.V/TIME	5min	10min	15min	30min	60min	3h	5h	10h	20h
9.60V	4725	3564	2965	1795	1112	466	326	183	94.8
10.2V	4494	3391	2844	1728	1067	459	322	181	94.8
10.8V	4221	3186	0701	1638	1013	450	316	179	93.6

www.mtek-sa.com

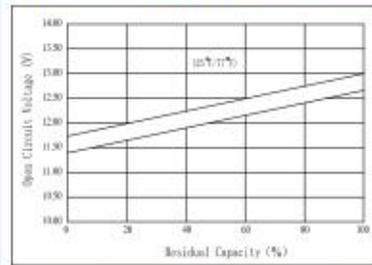
MTEK®

MT122550(12V255Ah)

Dimensions



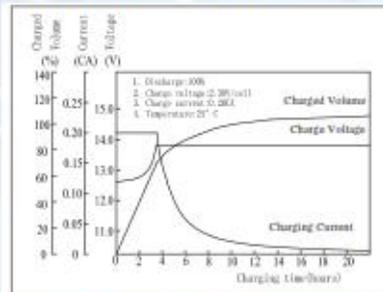
The Relationship for Open Circuit Voltage and Residual Capacity (25°C)



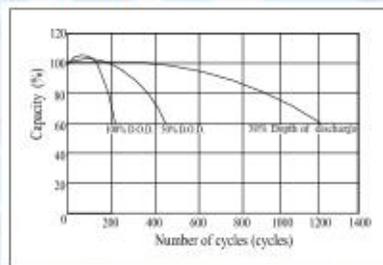
Specifications

Nominal Voltage	12 V	
Capacity(10HR, 25°C)	255 Ah	
Dimension	Length	521mm (20.5inch)
	Width	269mm (10.6inch)
	Height	220mm (8.66inch)
	Total Height	242mm (9.53inch)
Approx. Weight	78kg (172lbs)	
Internal resistance (Fully charged, 25°C)	Approx. 2.6mΩ	
Capacity affected by temperature (10HR)	40°C	102%
	25°C	100%
	0°C	85%
	-15°C	65%
Self-discharge (25°C)	3 month	Remaining Capacity: 91%
	6 month	Remaining Capacity: 82%
	12 month	Remaining Capacity: 65%
Nominal operating temperature	25°C±3°C (77°F±5°F)	
Operating temperature range	-15°C~50°C (5°F~122°F)	
Float charging voltage(25°C)	13.50 to 13.80V	
Cyclic charging voltage(25°C)	14.50 to 14.90V	
Maximum charging current	75A	
Terminal material	Copper	
Maximum discharge current	1800A(5 sec.)	

Charging Characteristics(25°C)



Cycle Life(25°C)



Note: Floating life at 20°C designed for 10 years.

Constant Current Discharge Characteristics (A, 25°C)

F.V/TIME	5min	10min	15min	30min	60min	3h	5h	10h	20h
9.60V	775	525	415	265	163	63.9	45.7	25.4	13.4
10.2V	736	499	398	254	156	63.0	45.0	25.2	13.3
10.8V	692	469	378	242	149	61.7	44.1	25.0	13.2

Constant Power Discharge Characteristics (Watt, 25°C)

F.V/TIME	5min	10min	15min	30min	60min	3h	5h	10h	20h
9.60V	8138	5670	4557	2973	1858	752	540	303	161
10.2V	7731	5387	4374	2854	1784	741	532	300	159
10.8V	7267	5063	4156	2712	1695	726	521	300	158

WWW.MTEK-SA.COM

2009



MT123000 (12V300AH)

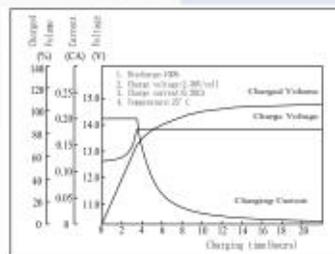
Valve Regulated Lead Acid Battery

<p>MT123000 12 volts 300Ah</p>	<p>MT123000 having its design life of 10 years @ 20 degree Celsius for floating application and around 1200 cycles for 30% depth of discharge for cyclic application.</p> <p>As our product were all rechargeable , highly efficient, maintenance free & leakage proof usable in all positions and it meets the standards of JISC, BS, DIN, IEC etc.</p> <p>We're ISO9001 certified & UL approved as well as CE</p> <p>Our containers were all ABS resin and grades were : UL94-HB, UL94V-0 & UL94V-2 (flame retardant types could be arranged).</p>
------------------------------------	--

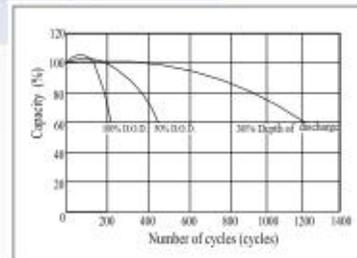
Specification

Nominal voltage	12 volts
Capacity	300 ampere hours @20°C, 10 hours rated (cut off voltage 1.80V/cell)
Dimension	L: 521 mm W: 269 mm H: 220 mm TH: 242 mm
Weight approx.	73 kg or 161 pounds
Internal resistance	Approx. 2.5 mΩ
Self-discharge rate	Approx. 3% per month @ 25 degree Celsius
Operation temperature range	Discharged: -15 to 50 degree Celsius (5 to 122 degree F)
	Charging: 5 to 35 degree Celsius (41 to 95 degree F)
	Storage: 0 degree to 40 degree Celsius (32 to 104 degree F)
Floating charge voltage	13.50 to 13.80 volts (-15mv / degree Celsius)
Cyclic charging voltage	14.50 to 14.90 volts (-20mv / degree Celsius)
Maximum charging current	90 ampere (A)
Boost/equalizing charge	Not required
Terminal type	Copper-T5/T11
Container material	General ABS resin

Charging Characteristics(25°C)



Cycle Life(25°C)



Constant Current Discharge Characteristics (A, 25°C)

F.V/TIME	5min	10min	15min	30min	60min	3h	5h	10h	20h
9.60V	934	632	500	319	196	77.0	55.1	30.6	16.1
10.20V	887	601	479	306	187	76.0	54.2	30.4	16.0
10.80V	834	565	455	292	179	74.4	53.2	30.0	15.8

Constant Power Discharge Characteristics (Watt, 25°C)

F.V/TIME	5min	10min	15min	30min	60min	3h	5h	10h	20h
9.60V	9814	6838	5495	3584	2240	906	650	365	194
10.20V	9323	6496	5274	3442	2150	893	641	361	192
10.80V	8764	6106	5011	3270	2044	875	628	361	190

www.mtek-sa.com

8.6. Características técnicas de los reguladores.



Seguimiento ultrarrápido del Punto de Máxima Potencia (MPPT, por sus siglas en inglés).
Especialmente con cielos nublados, cuando la intensidad de la luz cambia continuamente, un controlador MPPT ultrarrápido mejorará la recogida de energía hasta en un 30%, en comparación con los controladores de carga PWM, y hasta en un 10% en comparación con controladores MPPT más lentos.

Salida de carga

Se puede evitar que la batería se descargue en exceso conectando todas las cargas a la salida de carga. Esta salida desconectará la carga cuando la batería se haya descargado hasta llegar a una tensión preestablecida.

También se puede optar por establecer un algoritmo de gestión inteligente de la batería: ver BatteryLife.

La salida de carga es a prueba de cortocircuitos.

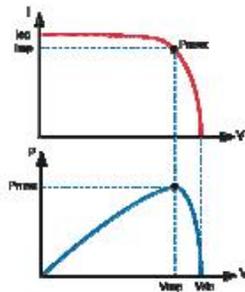
Algunas cargas (especialmente los inversores) pueden conectarse directamente a la batería, y el control remoto del inversor a la salida de carga. Puede que se necesite un cable de interfaz especial; por favor, consulte el manual.

BatteryLife: gestión inteligente de la batería

Cuando un controlador de carga solar no es capaz de recargar la batería a plena capacidad en un día, lo que sucede es que el ciclo de la batería cambia continuamente entre los estados "parcialmente cargada" y "final de descarga". Este modo de funcionamiento (sin recarga completa periódica) destruirá una batería de plomo-ácido en semanas o meses.

El algoritmo BatteryLife controlará el estado de carga de la batería y, si fuese necesario, incrementará día a día el nivel de desconexión de la carga (esto es, desconectará la carga antes) hasta que la energía solar recogida sea suficiente como para recargar la batería hasta casi el 100%. A partir de ese punto, el nivel de desconexión de la carga se modulará de forma que se alcance una recarga de cerca del 100% alrededor de una vez a la semana.

Controlador de carga solar
MPPT 75/15



Seguimiento del punto de potencia máxima

Curva superior:
Corriente de salida (I) de un panel solar como función de tensión de salida (V).
El punto de máxima potencia (MPP) es el punto P_{max} de la curva en el que el producto de I x V alcanza su pico.

Curva inferior:
Potencia de salida P = I x V como función de tensión de salida.
Al utilizar un controlador PWM (no un controlador MPPT) la tensión de salida del panel solar será casi igual a la tensión de la batería, e inferior a V_{MP}.

Controlador de carga BlueSolar	MPPT 75/15
Tensión de la batería	AutoSelect 12/24 V
Corriente máxima de la batería	13 A
Potencia FV máxima, 12V (1x1)	200 W (MPPT rango 13 V a 70 V)
Potencia FV máxima, 24V (1x1)	400 W (MPPT rango 30 V a 70 V)
Desconexión automática de la carga	Si, carga máxima 15 A
Tensión máxima de circuito abierto FV	73 V
Eficiencia máxima	98 %
Autoconsumo	10 mA
Tensión de carga de "absorción"	14,4 V/28,8 V
Tensión de carga de flotación	13,8 V/27,6 V
Algoritmo de carga	Variable multietapas
Compensación de temperatura	-16 mV / °C resp. -32 mV / °C
Corriente de carga continua/cresta	15A / 30A
Desconexión de carga por baja tensión	11,1 V / 22,2 V o 11,8 V / 23,6 V o algoritmo de BatteryLife
Reconexión de carga por baja tensión	13,1 V / 26,2 V o 14 V / 28 V o algoritmo de BatteryLife
Protección	Polaridad inversa de la batería (fusible) Cortocircuito de salida Exceso de temperatura
Temperatura de funcionamiento	-30 a +60°C (potencia nominal completa hasta los 40°C)
Humedad relativa	100 %, sin condensación
Puerto de comunicación de datos	VE.Direct Consulte el libro blanco sobre comunicación de datos en nuestro sitio web
	CARCASA
Color	Azul (RAL 5012)
Terminales de conexión	6 mm ² / AWG10
Tipo de protección	IP65 (componentes electrónicos)
Peso	0,5 kg
Dimensiones (al x an x pl)	100 x 113 x 40 mm



FLEXmax™

Reguladores de carga con seguimiento continuo del punto de potencia máxima

- Aumenta la salida del conjunto fotovoltaico (FP) en hasta un 30%
- Seguimiento continuo avanzado del punto de potencia máxima
- Salida de energía total en entornos de temperatura ambiente de hasta 40°C (104°F)
- Voltajes de batería de 12 VCC a 60 VCC
- Red OutBack completamente integrada y programable
- Salida de control auxiliar programable
- 128 días de registro de datos incorporado a la unidad
- 5 años de garantía estándar



FLEXmax 80
FLEXmax 60



La familia FLEXmax de OutBack Power es la innovación líder de la industria en reguladores de carga con seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT). El algoritmo innovador para seguimiento del punto máximo de potencia (MPPT) de FLEXmax es continuo y activo, aumenta el rendimiento de la energía del conjunto fotovoltaico en hasta un 30% en comparación con otros reguladores que no cuentan con la característica MPPT. Dado el sistema de enfriamiento por administración térmica inteligente y activo, los dos reguladores de carga FLEXmax pueden operar en su máximo valor nominal de corriente, de 60 A u 80 A en entornos con temperaturas ambiente elevadas de 40°C (104°F).

Todos los reguladores de carga FLEXmax contienen las características revolucionarias desarrolladas primeramente por OutBack Power; entre ellas, se incluyen, la aceptación de una amplia gama de voltajes nominales de batería y la capacidad de reducir el voltaje más alto de un conjunto solar para recargar un banco de baterías de menor voltaje. Un visor retroiluminado de 80 caracteres muestra, con solo tocar un botón, el estado actual y un registro de los datos de desempeño del sistema durante los últimos 128 días. Las comunicaciones de red integrada de OutBack Power permiten la programación remota y el monitoreo remoto de los reguladores de carga de la serie FLEXmax utilizando la familia MATE de visores de sistemas, todo lo cual proporciona una integración total del sistema inigualable.

Los reguladores de carga MPPT de FLEXmax son la única opción si usted exige excelencia en desempeño, eficiencia y versatilidad de carga para su sistema de energía de avanzada.

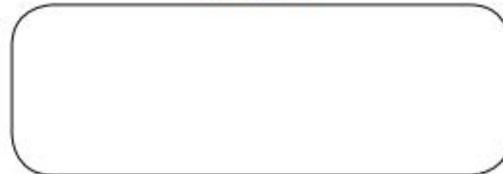


member of The **al** Group™
www.outbackpower.com

FLEXmax™ Especificaciones

	FLEXmax™ 60 - FM60-150 VCC	FLEXmax™ 60 - FM60-150 VCC
Voltajes nominales de la batería	12, 24, 36, 48 o 60 VCC (Modelo único, seleccionable mediante programación en campo en la puesta en marcha)	
Corriente de salida máxima	80 A a 40°C (104 °F) con límite de corriente ajustable	60 A a 40°C (104°F) con límite de corriente ajustable
Solar recomendado según código NEC Placa de identificación según STC de conjunto máximo	sistemas de 12VCC 1000 Vatios / sistemas de 24 VCC 2000 Vatios sistemas de 48 VCC 4000 Vatios / sistemas de 60 VCC 5000 Vatios	sistemas de 12 VCC 750 Vatios / sistemas de 24 VCC 1500 Vatios sistemas de 48 VCC 3000 Vatios / sistemas de 60 VCC 3750 Vatios
Voltaje FV de circuito abierto	150 VCC máximo absoluto en las condiciones más frías / 145 VCC en la puesta en marcha y máxima operación	
Consumo de energía en modo de respaldo	Menos de 1 vatio, típico	
Eficiencia de conversión de energía	97,5% a 80 A, CC en un sistema de 48 VCC, típico	98,1% a 60 A, CC en un sistema de 48 VCC, típico
Regulación de carga	Cinco etapas: Corriente (bulk), absorción, flotación, silenciosa y equalización	
Puntos de ajuste de regulación del voltaje	13 VCC a 80 VCC ajustable por el usuario con protección por contraseña	
Carga de equalización	Duración y punto de ajuste de voltaje programables, terminación automática una vez completada la carga	
Compensación de temperatura de la batería	Automática con sensor remoto de temperatura (RTS) opcional instalado: 5,0 mV por °C por cada celda de batería de 2V	
Capacidad de reducción de voltaje	Conversión de reducción desde cualquier voltaje de conjunto aceptable a cualquier voltaje de batería. Ejemplo: Un conjunto de 72 VCC a una batería de 24 VCC; conjunto de 60 VCC a una batería de 48 VCC	
Salida de control auxiliar programable	Señal de salida de 12 VCC, que puede ser programada para diferentes aplicaciones de control (máximo de 0,2 A de CC)	
Visor de estado	Pantalla de LCD retroiluminada de 8 cm (3,1 in) de 4 líneas con un total de 80 caracteres alfanuméricos	
Regulador y visor remotos	MATE3, MATE o MATE2 opcionales con puerto serie de comunicaciones RS232	
Cableado de red	Sistema de red de propiedad exclusiva que utiliza conectores modulares RJ-45 con cables CAT5 (8 hilos)	
Registro de datos	Últimos 128 días de operación: amperios horas, vatios horas, tiempo en Flotación, vatios pico, amperios, voltaje del conjunto solar, voltaje máximo de batería, voltaje mínimo de batería y Absorción, amperios horas acumuladas y kW horas de producción	
Intervalo de temperatura operativa	-40 a 60°C (disminución automática de potencia por encima de los 40°C)	
Clasificación ambiental	Tipo 1, para interiores	Tipo 1, para interiores
Troquelados de conducto	Uno de 35 mm (1 in) en la parte posterior, uno de 35 mm (1 in) en el lado izquierdo y dos de 35 mm (1 in) en la parte inferior	
Garantía	5 años de garantía estándar, ampliable a 10 años	
Peso	Unidad 12,20 lbs (5,56 kg)	11,65 lbs (5,3 kg)
	Envío 15,5 lbs (7,3 kg)	14,90 lbs (6,7 kg)
Dimensiones (Al. x An. x Prof.)	Unidad 16,25 x 5,75 x 4,5" (41,43 x 14,6 x 11,4 cm)	13,75 x 5,75 x 4,5" (35 x 14,6 x 11,4 cm)
	Envío 19 x 9,5 x 8,5" (48,3 x 24,1 x 21,6 cm)	17 x 9,5 x 8,5" (43,2 x 24,1 x 21,6 cm)
Opcionales	Sensor remoto de temperatura (RTS), HUB4, HUB10, MATE, MATE2, MATE3	
Idiomas del menú	Inglés y español	
Certificaciones	ETL, Listado en UL1741, CSA C22.2 N.º 107.1	

Available From:



Corporate Office:
17825 59th Ave. NE, Suite B
Arlington, WA 98223 USA
Phone: +1 360 433 6030
Fax: +1 360 433 6019

European Office:
Hansastrasse 8
D-91126
Schwabach, Germany
Phone: +49 9122 79889 0
Fax: +49 9122 79889 21

Asia Office:
Suite 1903, Tower 1, China Hong Kong City
33 Canton Road, Kowloon
Hong Kong
Phone: +852 2736 8663
Fax: +852 2199 7988

Latin American Office:
15105 Cedar Bluff Pl.
Wellington, FL 33414 USA
Phone: +1 561 792 9651
Fax: +1 561 792 7157

Steca Power Tarom

2070, 2140, 4055, 4110, 4140

Especialmente concebido para aplicaciones industriales y al aire libre, el Steca Power Tarom se suministra en una carcasa de acero recubierto de polvo sinterizado con grado de protección IP 65.

Este regulador de carga solar puede regular grades sistemas en tres niveles de tensión (12 V, 24 , 48 V). El Steca Power Tarom está basado en la tecnología de los reguladores Steca Tarom. Es posible conectar en paralelo varios reguladores de esta serie para operarlos en un sistema de energía solar doméstico sencillo o en sistemas híbridos complejos mediante un bus CC convencional.

Características del producto

- Topología de shunt con MOSFETS
- Determinación del estado de carga con Steca Atonic (SOC)
- Selección automática de tensión
- Regulación MAP
- Tecnología de carga escalonada
- Desconexión de carga en función de SOC
- Reconexión automática del consumidor
- Compensación de temperatura
- Posible una puesta a tierra negativa de un borne o positiva de varios bornes
- Registrador de datos integrado (contador de energía)
- Función de autotest
- Carga mensual de compensación

Funciones de protección electrónica

- Protección contra sobrecarga
- Protección contra descarga total
- Protección contra polaridad inversa de los módulos, la carga y la batería
- Protección contra polaridad inversa por medio de fusible interno
- Fusible electrónico automático
- Protección contra cortocircuito de la carga y los módulos solares
- Protección contra sobretensión en la entrada del módulo
- Protección contra circuito abierto sin batería
- Protección contra corriente inversa por la noche
- Protección contra sobretemperatura y sobrecarga
- Desconexión por sobretensión en la batería

Indicaciones

- Display LCD para textos

Manejo

- Fácil manejo con menús
- Programación por medio de botones
- Conmutación manual de carga

Interfaces

- Interfaz RJ45 para PA Tarcom / PA HS200

Opciones

- Sensor de temperatura externa (incluida en el volumen de suministro)
- Contacto de alarma

Certificaciones

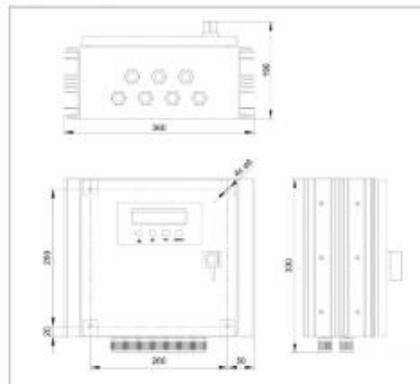
- Aprobado por el Banco Mundial para Nepal
- Conforme al uso en zonas tropicales (DIN IEC 68 parte 2-30)
- Conforme a los estándares europeos (CE)
- Fabricado en Alemania
- Desarrollado en Alemania
- Fabricado conforme a ISO 9001 e ISO 14001

Accesorios

- Registrador de datos Steca PA Tarcom
- Cable de datos Steca PA CAB1 Tarcom
- Sensor de corriente Steca PA HS200
- Sensor de temperatura externa Steca PA TS10



ADVANCED



	2070	2140	4055	4110	4140
Funcionamiento					
Tensión del sistema	12 V (24 V)	12 V (24 V)	48 V	48 V	48 V
Consumo propio	14 mA				
Datos de entrada CC					
Tensión de circuito abierto del módulo solar (con temperatura de servicio máxima)	< 50 V	< 50 V	< 100 V	< 100 V	< 100 V
Corriente del módulo	70 A	140 A	55 A	110 A	140 A
Datos de salida CC					
Corriente de consumo	70 A	70 A	55 A	55 A	70 A
Tensión de reconexión (SOC / LVD)	> 30 % / 12,6 V (25,2 V)	> 50 % / 12,6 V (25,2 V)	> 50 % / 50,4 V	> 50 % / 50,4 V	> 50 % / 50,4 V
Protección contra descarga profunda % (SOC / LVD)	< 30 % / 11,1 V (22,2 V)	< 50 % / 11,1 V (22,2 V)	< 30 % / 44,4 V	< 30 % / 44,4 V	< 30 % / 44,4 V
Datos de la batería					
Tensión final de carga	13,7 V (27,4 V)	13,7 V (27,4 V)	54,8 V	54,8 V	54,8 V
Tensión de carga reforzada	14,4 V (28,8 V)	14,4 V (28,8 V)	57,6 V	57,6 V	57,6 V
Carga de compensación	14,7 V (29,4 V)	14,7 V (29,4 V)	58,8 V	58,8 V	58,8 V
Ajuste del tipo de batería	líquido (ajustable a través menú)				
Condiciones de uso					
Temperatura ambiente	-10 °C ... +60 °C				
Equipamiento y diseño					
Terminal (cable fino / único)	50 mm² - AWG 1	95 mm² - AWG 000	50 mm² - AWG 1	70 mm² - AWG 00	95 mm² - AWG 000
Grado de protección	IP 65				

REGULADORES DE CARGA SOLAR

Steca Solarix

2525, 4040

Los reguladores de carga solar Steca Solarix 2525 y 4040 son versiones mejoradas de la exitosa familia de reguladores Steca PR. Gracias a la mayor corriente de módulo y de carga, los reguladores son ahora también adecuados para instalaciones más grandes. Además disponen los equipos de un conector de carga USB, en el cual se pueden cargar smartphones y tablets. Las tecnologías de carga más modernas unidas a la determinación del estado de carga forman la unidad perfecta para el cuidado y control de la batería. Mediante de símbolos, un gran display informa al usuario sobre los estados de funcionamiento. El estado de carga se representa de forma visual como si de indicadores de nivel se tratasen. datos como por ejemplo la tensión, el corriente y el estado de carga se pueden visualizar también en el display con números de forma digital. Además, el regulador dispone de un contador de energía que el usuario mismo puede resetear.

Características del producto

- Topología de shunt con MOSFETs
- Determinación del estado de carga con Steca AtonIC (SOC)
- Selección automática de tensión
- Regulación MAP
- Tecnología de carga escalonada
- Desconexión de carga en función de SOC
- Reconexión automática del consumidor
- Compensación de temperatura
- Posible una puesta a tierra negativa de un borne o positiva de varios bornes
- Registrador de datos integrado (contador de energía)
- Función de luz vespertina, nocturna y diurna
- Función de autotest
- Carga mensual de compensación
- Conector de carga USB para smartphones y tabletas

Funciones de protección electrónica

- Protección contra sobrecarga
- Protección contra descarga total
- Protección contra polaridad inversa de los módulos, la carga y la batería
- Fusible electrónico automático
- Protección contra cortocircuito de la carga y los módulos solares
- Protección contra sobretensión en la entrada del módulo
- Protección contra circuito abierto sin batería
- Protección contra corriente inversa por la noche
- Protección contra sobretemperatura y sobrecarga
- Desconexión por sobretensión en la batería

Indicaciones

- Display LCD gráfico
- para parámetros de funcionamiento, avisos de fallo, autotest

Manejo

- Fácil manejo con menús
- Programación por medio de botones
- Conmutación manual de carga

Opciones

- Contacto de alarma

Certificaciones

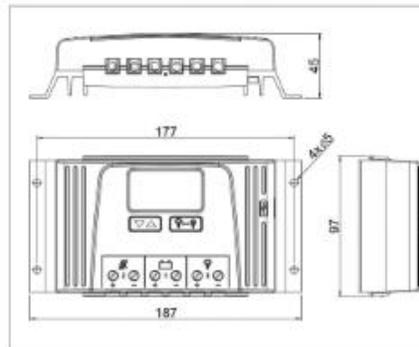
- Conforme a los estándares europeos (CE)
- Conforme a RoHS
- Fabricado en EU
- Desarrollado en Alemania
- Fabricado conforme a ISO 9001 e ISO 14001

Accesorios

- Sensor de temperatura externo Steca PA TS10



CLASSIC



	2525	4040
Partidoarbeits		
Tensión del sistema	12 V (24 V)	
Consumo propio	18,5 mA	
Datos de entrada CC		
Tensión de circuito abierto del módulo solar (con temperatura de servicio máxima)	< 47 V	
Corriente del módulo	25 A	40 A
Datos de salida CC		
Corriente de consumo	25 A	40 A
Conector de carga USB	5,2 V / 1,5 A	
Tensión de recarga (SOC / LVR)	> 50 % / 12,6 V (25,2 V)	
Protección contra descarga profunda < 30 % (SOC / LVD)	< 30 % / 11,1 V (22,2 V)	
Datos de la batería		
Tensión final de carga	13,9 V (27,8 V)	
Tensión de carga reforzada	14,4 V (28,8 V)	
Carga de compensación	14,7 V (29,4 V)	
Ajuste del tipo de batería	Equilibrado (ajustable a través menú)	
Condiciones de uso		
Temperatura ambiente	-10 °C ... +50 °C	
Equipamiento y diseño		
Terminal (cable fino / único)	16 mm ² / 25 mm ² - AWG 6 / 4	
Grado de protección	IP 30	
Dimensiones (X x Y x Z)	187 x 97 x 45 mm	
Peso	350 g	

- Datos técnicos a 25 °C / 77 °F
- Los inversores no deben conectarse a la salida de carga.

INVERSORES SINUSOIDALES

Steca XPC

1400-12, 2200-24, 2200-48

Los aparatos de la serie Steca XPC combinan una altísima resistencia a sobrecargas con la capacidad de operar también consumidores muy críticos.

La protección convincente del aparato y el bajo consumo propio son también características importantes de este inversor de alta calidad. Los inversores Steca XPC reúnen un inversor sinusoidal, un cargador de batería de cuatro fases y un sistema de transferencia en un solo aparato y por esto son también ideales para sistemas híbridos. El contacto auxiliar adicional integrado permite, por ejemplo, conectar y desconectar consumidores para la energía excedente o arrancar un generador diésel para recargar la batería.



Características del producto

- Tensión sinusoidal pura
- Excelente capacidad de sobrecarga
- Óptima protección de la batería
- Cargador de batería integrado y ajustable
- Detección automática de consumidor
- Alta fiabilidad
- Puede utilizarse como sistema backup o como sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)
- Contacto multifuncional
- Rápido relé de conmutación

Funciones de protección electrónica

- Protección contra descarga total
- Desconexión por sobretensión en la batería
- Protección contra sobretensión y sobrecarga
- Protección contra cortocircuitos
- Protección contra polaridad inversa por medio de fusible interno
- Alarma acústica en caso de descarga total o sobrecalentamiento

Indicaciones

- 7 LED indican los estados de funcionamiento para funcionamiento, avisos de fallo

Manejo

- Interruptor principal
- Detección de carga ajustable
- Programación por medio de botones

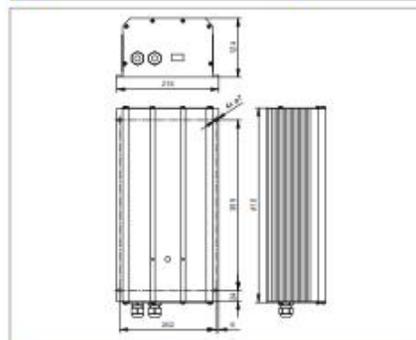
Opciones

- Tipo con 230 V / 60 Hz
- Tipo con 115 V / 60 Hz
- Tipo con placa de protección esmaltada
- Cubierta protectora C-IP23 para mejorar el grado de protección
- Control remoto RCC-01
- Entrada de cables CFC-01 para la descarga de tracción y para proteger las conexiones
- Sensor de temperatura CT35 para corregir los umbrales de tensión acorde a la temperatura de la batería

Certificaciones

- Conforme a los estándares europeos (CE)
- Conforme a RoHS

1 400 W - 2 200 W



	1400-12	2200-24	2200-48
Funcionamiento			
Tensión del sistema	12 V	24 V	48 V
Potencia continua	1.100 VA	1.800 VA	1.800 VA
Potencia 30 min.	1.400 VA	2.200 VA	2.200 VA
Potencia 5 sec.	3.300 VA	4.800 VA	4.800 VA
Eficiencia máxima	94 %	95 %	95 %
Consumo propio standby / ON	0,6 W / 4 W	0,9 W / 7 W	1,3 W / 7 W
Datos de entrada			
Tensión de entrada	ajustable: 150 V AC ... 230 V AC		
Corriente de carga ajustable	0 A ... 45 A	0 A ... 37 A	0 A ... 20 A
Corriente máx. en el sistema de transferencia	16 A		
Tiempo de conmutación	< 40 ms		
Datos de la batería			
Tensión de la batería	9,5 V ... 16 V	19 V ... 32 V	38 V ... 64 V
Monitorización de la batería	descarga profunda, tensión final de carga, no contacto a tierra y tensión de compensación ajustables por el usuario vía control remoto opcional RCC-01		
Datos de salida CA			
Tensión de salida	230 V AC +0 / -10 % (onda senoidal pura)		
Frecuencia de salida	50 Hz + / - 0,05 % (controlada por cristal)		
Detección de consumidor (standby)	ajustable: 1 W ... 25 W		
Condiciones de uso			
Temperatura ambiente	-20 °C ... +55 °C		
Equipamiento y diseño			
Largo del cable de la batería	165 cm		
Grado de protección	IP 20 / con cubierta opcional: IP 22		
Dimensiones (X x Y x Z)	215 x 410 x 124 mm		
Peso	11,7 kg	12,6 kg	

Datos técnicos a 25 °C / 77 °F

Áreas de aplicación:



www.steca.com



Conext MPPT 60 150 solar charge controller

MPPT multi-stage charging,
better battery life.



Product at a glance

The Conext™ MPPT 60 150 is a PV charge controller that tracks the maximum power point of a PV array to deliver the maximum available current for charging batteries. When charging, the MPPT 60 150 regulates battery voltage and output current based on the amount of energy available from the PV array and state-of-charge of the battery.

Why choose Conext MPPT 60 150?

Higher return on investment

- Maximum Power Point Tracking (MPPT) algorithm continually seeks the maximum power available from the PV array
- Improve battery life with selectable multi-stage temperature-compensated charging
- Five-year standard warranty

Flexible

- Stand-alone application or full integration with Conext XW and Conext SW Inverter/charger system
- Compatible with any brand of PV module
- Remote monitoring and configuration available

Easy to install

- Configurable auxiliary output
- LCD screen with faceplate buttons for configuration and system monitoring
- Integrated PV ground fault protection for negative grounded arrays

Product applications



Backup power



Residential grid-tie solar with backup power



Off-grid solar



Community electrification



Self-consumption

Conext MPPT 60 150 solar charge controller

solar.schneider-electric.com | 3

Device short name	MPPT 60 150
Electrical specifications	
Nominal battery voltage	12, 24, 30, 48, 60 V
Battery voltage operating range	0 Vdc to 80 Vdc
PV array operating voltage	140 V
Max. PV array open circuit voltage	130 V including temperature correction factor
Max. array short-circuit current	60 A (48 A @ STC)
Max. charge current	60 A (for all battery voltages except 60 V)
Max. and min. wire size in conduit	#6 AWG to #14 AWG (10 to 2.3 mm ²)
Max. output power	3300 W
Charger regulation method	Three-stage (bulk, absorption, float) plus manual equalization Two-stage (bulk, absorption) plus manual equalization
Supported battery types	Flooded, GEL, AGM, Custom
Efficiency	
Max. power conversion efficiency	93% (nominal 12 V), 90% (nominal 24 V), 97% (nominal 30 V), 98% (nominal 48 V), 99% (nominal 60 V)
General specifications	
Power consumption, night time	2.5 W
Battery temperature sensor	Included
Auxiliary output	5 – 13 V, up to 200 mA
Enclosure material	Indoor, ventilated, sheet metal chassis with 2.2 cm and 2.6 cm (7/8 in and 1 in) knockouts and aluminum heat-sink
IP degree of protection	IP20
Product weight	4.8 kg (10.8 lb)
Shipping weight	8.0 kg (17.6 lb)
Product dimensions (H x W x D)	36.8 x 14.6 x 13.8 cm (14.5 x 5.8 x 5.5 in)
Shipping dimensions (H x W x D)	48.3 x 22.9 x 33 cm (19.0 x 9.0 x 9.8 in)
Device mounting	Vertical wall mount
Ambient air temperature for operation	-20 °C to 45 °C (-4 °F to 113 °F)
Storage temperature range	-40 °C to 85 °C (-40 °F to 185 °F) full power; power derating above 45 °C
Operating altitude	Sea level to 2000 m (6562 ft)
System network and remote monitoring	Available
Warranty	Five-year standard
Part number	865-1030-1
Features	
Display type	LCD, 2 lines 16 digits
Regulatory approvals	
Safety	CSA certified (UL1741, CSA 107.1) and CE marked for the Low-voltage Directive (EN30178)
EMC	FCC and Industry Canada (Class B), CE marked for the EMC Directive (EN61000-6-1, -6-3), C-Tick compliant
Compatible products	
Conext XW+ inverter/charger (230 V)	XW 7048 E product no. 865-7048-01/XW 8548 E product no. 865-8548-01
Conext XW+ inverter/charger (120/240 V)	XW 3548 NA product no. 865-3548-01/XW 6848 NA product no. 865-6848-01
Conext SW (230 V)	SW 2524 product no. 865-2524-01/SW 4024 product no. 865-4024-01/SW 4048 product no. 865-4048-01
Conext SW (120 V)	SW 2524 product no. 865-2524/SW 4024 product no. 865-4024/SW 4048 product no. 865-4048
Conext System Control Panel	Product no. 865-1030
Conext Automatic Generator Start	Product no. 865-1000
Conext ComBox	Product no. 865-1038
Conext portable installation and configuration tool	Product no. 865-1135-01

Specifications are subject to change without notice.

Schneider Electric
Head Office
33 rue Joseph Fourier
92500 Neuilly-Malmaison, France
Tel.: +33 (0)1 41 29 70 00
solar.schneider-electric.com

Life Is On | **Schneider**
Electric

8.7. Características técnicas de los inversores.

SISTEMA INVERSOR HÍBRIDO TRIFÁSICO

HITC

**Inversores híbridos trifásicos
(para generación solar, eólica, baterías y red o grupo electrógeno)**

Descripción



La gama de inversores híbridos HITC están diseñados para cubrir las necesidades energéticas donde no llega la red eléctrica, así como para electrificaciones rurales y/o generación distribuida.

La característica principal de los inversores híbridos HITC, es su capacidad de generar electricidad a partir de recursos Solares, Eólicos, de Baterías, de Red o Grupo Electrónico.

Los inversores trifásicos híbridos de Zigor HITC, han sido diseñados para poder sumar las energías provenientes de diferentes fuentes y al mismo tiempo poder controlar todas las aportaciones energéticas desde un único sistema.



HITC 100 kW

Características

- » Entrada Red y Grupos Electrogenos
- » Entrada Turbina eólica o Campo fotovoltaico a través de un regulador interno
- » Batería de respaldo
- » Rango de tensión de entrada (450-700 Vdc) para paneles solares
- » Seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT)
- » Alto rendimiento energético MPPT > 99%
- » Muy baja distorsión armónica THD< 3%
- » Monitorización del equipo mediante LCD
- » Aislamiento galvánico a través de transformador
- » Monitorización corriente strings para paneles solares (opción)
- » Grado de protección IP21
- » Protección contra: Polarizaciones Inversas, cortocircuitos, sobretensiones, fallo de aislamiento con salida a Relé
- » Puntos de consumo híbrido de conexión a red con capacidad limitada de potencia o necesidad de ahorro
- » Web server a través de puerto de comunicación ETHERNET
- » Fácil acceso desde cualquier navegador
- » Sistema remoto SCADA (SWS 2000): programa de comunicación remota, visualización de parámetros, control de registros del inverter, etc (opcional)

Conectividad y accesorios

» Web server HITC integrado

Programa Web server exclusivo para proporcionar acceso completo a toda la información de los inversores y para monitorizar y comunicarse con los Inversores HITC.

» SWS 2000

El sistema Scada SWS 2000 es una plataforma para monitorizar y registrar variables, revisar y modificar ajustes así como configurar diferentes parámetros de los inversores híbridos HITC. (Opcional)

Más información sobre conectividad y accesorios en la página 44



ENERGÍA SIN CORTES

ZIGOR

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS				
Modelo	HITC 30	HITC 50	HITC 100	HITC 150
Referencia	016288 (400V) 016289 (220V)	300552 (400V) 300553 (220V)	016290 (400V) 016291 (220V)	303675 (400V)
Potencia continua de salida	30 kW	50 kW	100 kW	150 kW
Potencia PV recomendada	≥ 31 kWp	≥ 52 kWp	≥ 105 kWp	≥ 157 kWp
Frecuencia nominal de salida	50 / 60 Hz			
Factor de potencia a plena carga	>0,99			
Máx. corriente de salida por fase	83/45 A	139/76 A	278/152 A	228 A
Distorsión de tensión AC	<3% a plena carga (2,5%)			
Tensión nominal de salida	208/220/240 o 380/400/440 Vac (3F+N)			380/400/440 Vac
Máxima eficiencia	>96% (incluye transformador)			
Eficiencia MPPT	99%			
Consumo interno en funcionamiento	<1% a plena carga			
Transformador de aislamiento	Interno			
Seccionadores AC/DC	Interno			
Monitorización y supervisión	Autochecking / Registro de datos y eventos / Software gráfico de comunicaciones			
Pantalla de usuario	Display de 2 líneas, teclado y 3 leds			
Comunicaciones externas	Estándar: Ethernet, SNMP Opción: Módem GSM			
ENTRADA GRUPO ELECTROGENO				
Potencia nominal	≥ 30 kW	≥ 50 kW	≥ 100 kW	≥ 150 kW
Tensión nominal	208/220/240/380/400/440 Vac (3F+N)			
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz			
Corriente máx. por fase	139/76 A	194/106 A	389/213 A	289 A
BATERÍA				
Tensión nominal	350 Vdc			
Rango de tensión	300 / 420 Vdc			
Corriente máx. de carga	50 A	50 A	100 A	100 A
Corriente máx. de descarga	103 A	173 A	350 A	500 A
ENTRADA PV				
Rango de tensión MPPT	420 / 700 Vdc			
Corriente máxima	74 A	125 A	250 A	375 A
Tensión máxima	880 Vdc ⁽¹⁾			
Número de entradas	1			
INFORMACIÓN GENERAL				
Rango de temperatura	-10°C a +50°C			
Refrigeración	Aire forzado y control de ventilador externo (6 A)			
Humedad relativa	0% a 95% sin condensación			
Altitud de operación	<1000 m sin pérdida de potencia			
Grado de protección	IP21 - estándar			
Dimensión armario (AlxAxF) (mm)	1950x1200x630 (modelo 400 Vac)	1950x1200x730 (modelo de 220 Vac)	2150 x 1600 x 630	
Peso aproximado armario	830 kg	850 kg	1320 kg	1450 kg
NORMATIVAS				
Marcado	CE			
Directivas	2006/95/CEE-93/68/CEE 2004/108/CEE			
Normativas	IEC-62109-1			

(1) Este valor de tensión no debe ser superado bajo ningún concepto.

Las especificaciones pueden cambiar sin previo aviso.

328E9F707

ZIGOR

www.zigor.com

PV Inverter

xantrex

High Voltage Commercial Scale Power Conversion Center



Utility Interactive Renewable Energy

- ▶ Utility interactive, three-phase inverter, with models ranging from 10kW to 225 kW. Multiple inverters may be paralleled for larger power installations.
- ▶ Designed for cost-effectiveness, high performance, easy installation, and reliability.
- ▶ Advanced MPPT technology maximizes PV array output (not for use with batteries).
- ▶ Revolutionary switching technology utilizes insulated gate bi-polar transistors (IGBT), greatly reducing power losses during the conversion process.
- ▶ Meets all applicable UL, IEEE, and NEC codes.
- ▶ Automatic operation includes start-up, shut-down, self-diagnosis, and fault detection.

Features

- ▶ Efficient design, with over 95% peak efficiency for the inverter, and overall efficiency, including transformer losses, in excess of 93%.
- ▶ Digital Signal Processor (DSP) based controls with self-diagnostics and LCD for display of operating status.
- ▶ Inverter shut off and reset toggle switch.
- ▶ Over- and under-voltage and frequency protection, shutting down the inverter in compliance with UL1741.
- ▶ Anti-islanding protection - prevents back-feeding inverter-generated power to the grid in the event of a utility outage.
- ▶ User definable power tracking matches the inverter to the array, as well as adjustable delay periods to customize system shut-down sequences.

Options

- ▶ Variety of system accessories for ease of system installation, including combiner boxes, isolation transformers, disconnect switches, etc.
- ▶ Complete inverter kits, incorporating all required accessories for NEC code compliant installation, are available.

Xantrex Technology Inc.

Headquarters
8999 Nelson Way
Burnaby, British Columbia
Canada V5A 4B5
800 670 0707 Toll Free
604 420 1591 Fax

5916 195th Street NE
Arlington, Washington
USA 98223
800 446 6180 Toll Free
360 925 5144 Fax

161- G South Vasco Road
Livermore, California
USA 94551
925 245 5400 Phone
925 245 1022 Fax

© 2004 Xantrex Technology Inc. All rights reserved. Xantrex is a trademark of Xantrex International. D12004050804_publisher Printed in Canada

www.xantrex.com

xantrex

PV Inverter

High Voltage Commercial Scale Power Conversion Center

Electrical Specifications

Models	PV10	PV15	PV20	PV30	PV45	PV100	PV225
Continuous Power Rating	10 kW	15 kW	20 kW	30 kW	45 kW	100 kW	225 kW
Nominal AC Voltage	208 VAC	208 VAC	208 VAC	208 VAC	208 VAC	208 VAC	208 VAC Three-phase, +10% / -12%
Nominal AC Frequency	60 Hz	60 Hz	60 Hz	60 Hz	60 Hz	60 Hz	60 Hz + 0.5 Hz / -0.7 Hz
Line Power Factor	> 0.99	> 0.99	> 0.99	> 0.99	> 0.99	> 0.99	> 0.99 Above 20% rated power
Maximum AC Line Current	30.8 amps AC	46.3 amps AC	61.7 amps AC	94 amps AC	143 amps AC	316 amps AC	625 amps AC
AC Current Distortion	< 5% THD	< 5% THD	< 5% THD	< 5% THD	< 5% THD	< 5% THD	< 5% THD At rated power
Max. Open Circuit Voltage	600 VDC	600 VDC	600 VDC	600 VDC	600 VDC	600 VDC	600 VDC
Power Tracking Window Range	330 to 600 VDC all models						
Max. DC Input Current	31.9 amps DC	47.8 amps DC	63.8 amps DC	100 amps DC	150 amps DC	319 amps DC	710 amps DC
Max. Ripple Current	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5% % of rated current
Peak Inverter Efficiency	> 95%	> 95%	> 95%	> 95%	> 95%	> 95%	> 95%
Standby Tare Losses	< 30 watts	< 30 watts	< 30 watts	< 30 watts	< 30 watts	< 90 watts	< 90 watts

General Specifications

Temperature Range								
Ambient	-4 °F to 122 °F (-20 °C to 50 °C)							
Storage	-40 °F to 122 °F (-40 °C to 50 °C)							
Enclosure Environmental Rating	NEMA4	NEMA4	NEMA4	NEMA3R	NEMA3R	NEMA3R	NEMA 3R	
Enclosure	Galvanized folded steel enclosure							
Weight	115 lb	160 lb	160 lb	260 lb	260 lb	1140 lb	2150 lb	
	52 kg	73 kg	73 kg	118 kg	118 kg	518 kg	977 kg	
Dimensions (H x W x D)	26x16x12	28x24x15"	28x24x15"	54x36x19"	54x 36x19"	83x76x20"	89x102x27"	
	66x1x30cm	71x61x38cm	71x61x38cm	137x91x48cm	137x91x48cm	211x193x51cm	226x259x68cm	
Altitude	6,600' (2,012 m)							
Relative Humidity	0 to 95%	0 to 95%	0 to 95%	0 to 95%	0 to 95%	0 to 95%	0 to 95%	non-condensing
Array Configuration	Monopole, negative grounded							

Features & Options

Cooling Method	Forced convection cooling
Protective Functions	AC over / under voltage, AC over / under frequency, ground over current, over temperature, AC and DC over current, DC over voltage
User Display	Standard - LCD, four-line, twenty-characters, with on/off toggle switch
AC Disconnect	Optional - NEMA3R wall mount enclosure, load break rated; Standard and integral to inverter assembly for PV100 and PV225
DC Disconnect	Optional - NEMA3R wall mount enclosure, 600 VDC load break rated; Standard and integral to inverter assembly for PV100 and PV225
Isolation Transformer	Optional - High efficiency, NEMA3R wall or floor mount enclosure
Combiner Enclosures	Optional - 10 or 12 pole, with or without diodes, NEMA3R wall mount enclosure
Communications Software	Optional - Serial communications and control software

Regulatory Approvals

Listed to UL Standard 1741, UL File No. E199356

Specifications subject to change without notice.

INVERSORES SINUSOIDALES



Steca Xtender

XTS 900-12, XTS 1200-24, XTS 1400-48, XTM 1500-12, XTM 2000-12, XTM 2400-24, XTM 3500-24, XTM 2600-48, XTM 4000-48, XTH 3000-12, XTH 5000-24, XTH 8000-48, XTH 8000-48

Las funciones básicas de los inversores combinados Steca Xtender son la de inversor, de cargador de batería, de conmutación y de apoyo de fuentes de corriente alterna externas. Estas funciones pueden controlarse de forma combinada y totalmente automática. Los inversores permiten una extraordinaria comodidad de manejo y un excelente aprovechamiento de la energía disponible.

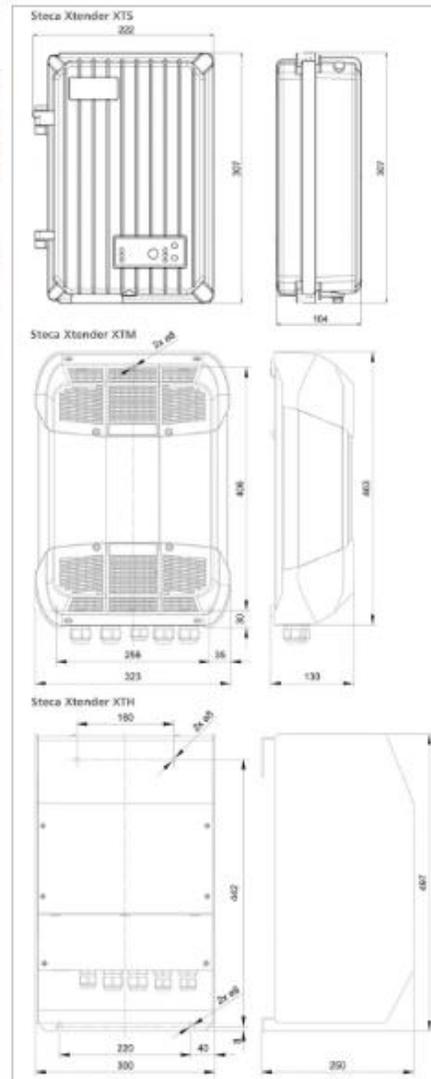
El Steca Xtender puede ajustarse completamente desde el mando a distancia. Si se cuenta de un software con nuevas funciones, éste puede transmitirse posteriormente al sistema, de manera que el Steca Xtender estará actualizado en todo momento. Pueden conectarse varios Steca Xtender paralelamente y de forma trifásica. Esto permite que puedan trabajar hasta nueve Steca Xtender conjuntamente.

Contactos multifuncionales

Estos contactos sin potencial pueden programarse para numerosas aplicaciones. Pueden reaccionar ante cualquier evento dentro o fuera del inversor (disponibilidad de la red, tensión de la batería, aviso de fallo...). También pueden programarse como temporizadores o pueden conectarse a horas concretas (durante la noche, el fin de semana...). Así, pueden utilizarse como mecanismo de inicio del generador, para la desconexión de los consumidores menos importantes, para la visualización de un fallo, para cargar la batería en función de la situación, etc.

Función Smart-Boost

Con la función Smart-Boost, puede aumentarse la potencia de otra fuente de corriente alterna, como por ejemplo la de un generador de electricidad o una conexión a tierra. Incluso si se trata de consumidores especiales (inductivos, asimétricos, con una alta corriente de arranque). El Steca Xtender XTM también puede combinarse con casi todos los inversores existentes para aumentar la potencia disponible.



Características del producto

- Tensión sinusoidal pura
- Excelente capacidad de sobrecarga
- Óptima protección de la batería
- Cargador de batería integrado y ajustable
- Cargador de batería programable y escalonado con corrección del factor de potencia (PFC)
- Detección automática de consumidor
- Detección de cargas ajustable (stand-by) en un amplio rango a partir de un valor mínimo
- Conectable en paralelo
- Alta fiabilidad
- Puede utilizarse como sistema backup o como sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)
- Contacto multifuncional
- Potencia compartida ajustable (Power-Sharing)
- Fiable y silencioso con todo tipo de consumidores
- Apoyo de las fuentes de corriente alterna (Smart Boost)
- Apoyo automático para grandes picos de potencia (Power Sharing)
- Rápido relé de conmutación
- Alto coeficiente de rendimiento
- Regulación mediante procesador de señales (DSP)

Funciones de protección electrónica

- Protección contra descarga total
- Desconexión por sobretensión en la batería
- Protección contra cortocircuitos
- Protección contra sobretensión y sobrecarga
- Protección contra polaridad inversa por medio de fusible interno (menos Steca Xtender XTH 3000)
- Alarma acústica en caso de descarga total o sobrecalentamiento

Indicaciones

- 3 LED indican los estados de funcionamiento

Manejo

- Interruptor principal
- Detección de carga ajustable

Opciones

- Tipo con 115 V / 60 Hz (menos Steca Xtender XTH 8000-48)
- Tipo con placa de protección estallada

Certificaciones

- Conforme a los estándares europeos (CE)
- Conforme a RoHS
- Fabricado en Europa

Accesorios

- Control remoto y display Steca RCC-02
- Control remoto y display Steca RCC-03
- Sistema Steca X-Connect
- Sensor de temperatura de la batería Steca BTS-01
- Unidad de refrigeración integrada ECF-01
- Cable de comunicación
- Steca BSP-500/1.200

INVERSORES SINUSOIDALES



	XTS 900-12	XTS 1200-24	XTS 1400-48	XTM 1500-12	XTM 2000-12	XTM 2400-24	XTM 3500-24	XTM 2600-48	XTM 4000-48	XTH 3000-12	XTH 5000-24	XTH 6000-48	XTH 8000-48
Funcionamiento													
Tensión del sistema	12 V	24 V	48 V	12 V	12 V	24 V	24 V	48 V	48 V	12 V	24 V	48 V	48 V
Potencia continuo	500 VA	650 VA	750 VA	1500 VA	2000 VA	2000 VA	3000 VA	2000 VA	3500 VA	2500 VA	4500 VA	5000 VA	7000 VA
Potencia continuo (con ECF-01)	650 VA	800 VA	900 VA										
Potencia 30 min.	700 VA	1000 VA	1200 VA	1500 VA	2000 VA	2400 VA	3500 VA	2600 VA	4000 VA	3000 VA	5000 VA	6000 VA	8000 VA
Potencia 30 min. (con ECF-01)	900 VA	1200 VA	1400 VA										
Potencia 5 sec.	2300 VA	2500 VA	2800 VA	3400 VA	4800 VA	6000 VA	9000 VA	6500 VA	10500 VA	7500 VA	12000 VA	15000 VA	21000 VA
Eficiencia máxima	93 %	93 %	93 %	93 %	93 %	94 %	94 %	96 %	96 %	93 %	94 %	96 %	96 %
Consumo standby	1,4 W	1,5 W	1,6 W	1,4 W	1,4 W	1,6 W	1,6 W	2,0 W	2,1 W	1,4 W	1,8 W	2,2 W	2,4 W
Consumo ON	7,0 W	8,0 W	8,0 W	8,0 W	10,0 W	9,0 W	12,0 W	10,0 W	14,0 W	14,0 W	18,0 W	22,0 W	30,0 W
Corrección del factor de potencia (PFC) según	EN 61000-3-2												
Nivel acústico sin ventilación	40 dB												
Nivel acústico con ventilación	45 dB												
Datos de entrada													
Tensión de entrada	< 265 V AC (ajutable: 150 V AC ... 265 V AC)												
Corriente de carga ajustable 0 A ...	35 A	25 A	12 A	70 A	100 A	55 A	90 A	30 A	50 A	160 A	140 A	100 A	120 A
Corriente máx. en el sistema de transferencia	16 A	16 A	16 A	50 A	50 A	50 A	50 A	50 A	50 A	50 A	50 A	50 A	50 A
Frecuencia de entrada	45 Hz ... 65 Hz												
Datos de salida CA													
Tensión de salida	230 V CA $\pm 2\%$ / 190 V CA ... 245 V CA (onda senoidal pura) / 120 V CA (versión especial, debe especificarse en el pedido)												
Frecuencia de salida	50 Hz, ajustable: 45 Hz ... 65 Hz $\pm 0,05\%$ (controlada por cristal)												
Coefficiente de distorsión	< 2 %												
Detección de consumidor (standby)	2 W ... 25 W												
Datos de la batería													
Tensión de la batería	9,5 V ... 17 V	19 V ... 34 V	38 V ... 68 V	9,5 V ... 17 V	9,5 V ... 17 V	19 V ... 34 V	19 V ... 34 V	38 V ... 68 V	38 V ... 68 V	9,5 V ... 17 V	19 V ... 34 V	38 V ... 68 V	38 V ... 68 V
Condiciones de uso													
Temperatura ambiente	-20 °C ... +35 °C	-20 °C ... +35 °C	-20 °C ... +35 °C	-20 °C ... +35 °C	-20 °C ... +35 °C	-20 °C ... +35 °C	-20 °C ... +35 °C	-20 °C ... +35 °C	-20 °C ... +35 °C	-20 °C ... +35 °C	-20 °C ... +35 °C	-20 °C ... +35 °C	-20 °C ... +35 °C
Equipamiento y diseño													
Potencia Smart-Boost 30 min.	900 VA	1200 VA	1400 VA	1500 VA	2000 VA	2400 VA	3500 VA	2600 VA	4000 VA	3000 VA	5000 VA	6000 VA	8000 VA
Balaceo de corriente de entrada ajustable	2 A ... 16 A	2 A ... 16 A	2 A ... 16 A	1 A ... 50 A	1 A ... 50 A	1 A ... 50 A	1 A ... 50 A	1 A ... 50 A	1 A ... 50 A	1 A ... 50 A	1 A ... 50 A	1 A ... 50 A	1 A ... 50 A
Contacto multifuncional ajustable	2 contactos independientes (contacto libre de potencia de conmutación) 16 A / 250 V CA												
Grado de protección	IP 54	IP 54	IP 54	IP 20									
Dimensiones (X x Y x Z)	222 x 307 x 104 mm	222 x 307 x 104 mm	222 x 307 x 104 mm	523 x 463 x 130 mm	523 x 463 x 130 mm	523 x 463 x 130 mm	523 x 463 x 130 mm	523 x 463 x 130 mm	523 x 463 x 130 mm	500 x 497 x 250 mm			
Peso	8,2 kg	9 kg	9,5 kg	15 kg	18,5 kg	16,2 kg	21,2 kg	16,2 kg	22,9 kg	54 kg	40 kg	42 kg	46 kg
Disipación	convección	convección	convección	ventilador desde 55 °C									
Conectividad en paralelo	3 x 1 fase y trifásico												

INVERSORES SINUSOIDALES



Steca AJ

275-12, 350-24, 400-48, 700-48, 1000-12, 2100-12, 2400-24

La serie de inversores Steca AJ se caracteriza, sobre todo, por su diversidad de clases de potencia disponibles y sus diferentes tensiones de entrada de CC.

Esto permite seleccionar el inversor óptimo para cada aplicación. Los cables para conectar la batería y los consumidores están premontados en el Steca AJ y facilitan la instalación del dispositivo. El modo standby automático reduce considerablemente el consumo propio del inversor. Gracias a la excelente resistencia a sobrecargas del inversor Steca AJ, también se pueden operar sin problemas consumidores críticos.



Características del producto

- Tensión sinusoidal pura
- Excelente capacidad de sobrecarga
- Óptima protección de la batería
- Detección automática de consumidor
- Alta fiabilidad

Funciones de protección electrónica

- Protección contra descarga total
- Desconexión por sobretensión en la batería
- Protección contra cortocircuitos
- Protección contra sobretensión y sobrecarga
- Protección contra polaridad inversa por medio de fusible interno (menos Steca AJ 2100-12)
- Alarma acústica en caso de descarga total o sobrecalentamiento

Indicaciones

- El LED de varios colores indica los estados de funcionamiento

Manejo

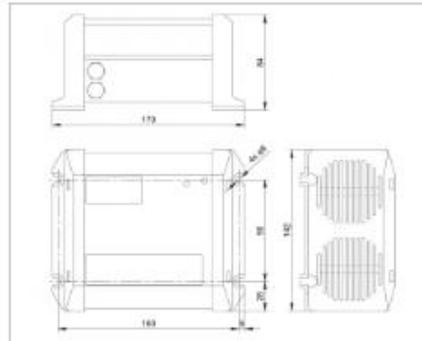
- Interruptor principal
- Detección de carga ajustable

Opciones

- Tipos con 115 V / 50 Hz, 115 V / 60 Hz o 230 V / 60 Hz
- Tipo con placa de protección esmaltada
- Control remoto JTB (encendido/apagado, LED) para conexión a Steca AJ 1000-12 o Steca AJ 2400-24

Certificaciones

- Conforme a los estándares europeos (CE)
- Conforme a RoHS
- Fabricado en Europa



	275-12	350-24	400-48	700-48	1000-12	2100-12	2400-24
Funcionamiento							
Tensión del sistema	12 V	24 V	48 V	48 V	12 V	12 V	24 V
Potencia continua	200 VA	300 VA	300 VA	500 VA	800 VA	2000 VA	2000 VA
Potencia 30 min.	275 VA	350 VA	400 VA	700 VA	1000 VA	2100 VA	2400 VA
Potencia 5 sec.	450 VA	650 VA	650 VA	1400 VA	2200 VA	5000 VA	5200 VA
Eficiencia máxima	93 %	94 %	94 %	94 %	93 %	92 %	94 %
Consumo standby	0,3 W	0,5 W	1,1 W	1,5 W	0,7 W	0,7 W	1,2 W
Consumo ON	2,4 W	3,5 W	5,2 W	12,0 W	10,0 W	16,0 W	16,0 W
Datos de entrada CC							
Tensión de la batería	10,5 V ... 16 V	21 V ... 32 V	42 V ... 64 V	42 V ... 64 V	10,5 V ... 16 V	10,5 V ... 16 V	21 V ... 32 V
Datos de salida CA							
Tensión de salida	230 V CA ± 10 % (onda senoidal pura)						
Frecuencia de salida	50 Hz ± 0,05 % (controlada por cristal)						
Detección de consumidor (standby)	2 W	2 W	2 W	ajustable 1 W ... 20 W	ajustable 1 W ... 20 W	ajustable 1 W ... 20 W	ajustable 1 W ... 20 W
Condiciones de uso							
Temperatura ambiente	-20 °C ... +50 °C						
Equipamiento y diseño							
Grado de protección	IP 30	IP 30	IP 30	IP 30	IP 30	IP 20	IP 20
Largo del cable de la batería / CA	1,2 m / 1 m	1,2 m / 1 m	1,2 m / 1 m	1,5 m / 1 m	3,5 m / 1 m	1,7 m / 1 m	1,7 m / 1 m
Dimensiones (X x Y x Z)	170 x 142 x 84 mm	170 x 142 x 84 mm	170 x 142 x 84 mm	252 x 142 x 84 mm	455 x 142 x 84 mm	406 x 273 x 117 mm	406 x 273 x 117 mm
Peso	2,4 kg	2,6 kg	2,6 kg	4,5 kg	8,5 kg	19 kg	18 kg

INVERSORES SINUSOIDALES

Steca Solarix PI

500-12, 550-24, 1100-24, 1500-48

La nueva generación de los inversores sinusoidales Steca Solarix PI se caracteriza por su robustez. Las funciones de protección ya existentes han sido diseñadas de nuevo para mayor comodidad del cliente y más resistentes. La nueva generación del Steca Solarix PI posee otras propiedades técnicas que los modelos anteriores y dado el caso no puede reemplazar éstas directamente.

Con el desarrollo del inversor sinusoidal Solarix PI, Steca presenta varias novedades. Se destacan ante todo la conectividad en paralelo de todos los modelos Steca Solarix PI, el novedoso manejo mediante un solo interruptor giratorio y el fusible electrónico. Todo ello con el beneficio de la dilatada experiencia en el uso especial de sistemas fotovoltaicos. Buena prueba de ello es, por ejemplo, el estable suministro de corriente para los más diversos aparatos y el reducido consumo propio.

La potencia de la nueva generación Steca Solarix PI es ampliable sólo por medio del uso de la nueva caja paralelizadora Steca PA Link1. Una combinación de la nueva versión y la versión anterior de Steca Solarix PI a través de la caja paralelizadora no es factible.



Características del producto

- Tensión sinusoidal pura
- Excelente capacidad de sobrecarga
- Óptima protección de la batería
- Detección automática de consumidor
- Conectable en paralelo
- Alta fiabilidad
- Aislamiento protector según clase de protección II
- Regulación mediante procesador de señales (DSP)

Funciones de protección electrónica

- Protección contra descarga total
- Desconexión por sobretensión en la batería
- Protección contra cortocircuitos
- Protección contra polaridad inversa
- Protección contra sobretemperatura y sobrecarga
- Fusible electrónico automático

Indicaciones

- El LED de varios colores indica los estados de funcionamiento

Manejo

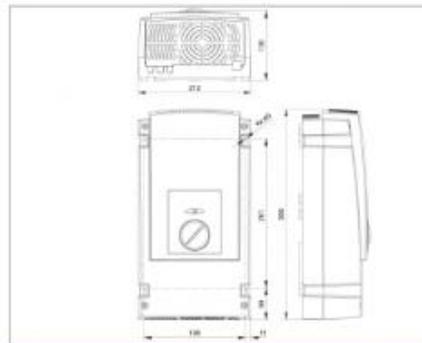
- Interruptor principal
- Detección de carga ajustable

Opciones

- Tipo con 230 V / 60 Hz
- Tipo con 115 V / 60 Hz

Certificaciones

- Conforme a los estándares europeos (CE)
- Fabricado en Alemania
- Desarrollado en Alemania
- Fabricado conforme a ISO 9001 e ISO 14001



	500-12	550-24	1100-24	1500-48
Tipo de inversores		PI 550-24	PI 1100-24	PI 1500-48
Número de inversores / Steca PA Link1		1 / 0	1 / 0	1 / 0
Funcionamiento				
Tensión del sistema	12 V	24 V	24 V	48 V
Potencia continua	450 VA	450 VA	900 VA	900 VA
Potencia 30 min.	500 VA	550 VA	1100 VA	1500 VA
Potencia 5 sec.	500 VA	1000 VA	1400 VA	2800 VA
Eficiencia máxima	93 %	93 %	94 %	94 %
Consumo standby	0,5 W	0,5 W	0,7 W	0,7 W
Consumo ON	6,0 W	6,0 W	10,0 W	10,0 W
Datos de entrada CC				
Tensión de la batería	10,5 V ... 16 V	21 V ... 32 V	21 V ... 32 V	42 V ... 64 V
Tensión de desconexión (LVR)	12,5 V	25,0 V	25,0 V	50,0 V
Protección contra descarga profunda (LVD)	10,5 V	21,0 V	21,0 V	42,0 V
Datos de salida CA				
Tensión de salida	230 V CA ±10 %			
Frecuencia de salida	50 Hz			
Detección de consumidor (standby)	ajustable 2 W ... 50 W			
Seguridad				
Clase de protección	II (doble aislamiento)			
Protección electrónica	polaridad invertida batería, polaridad invertida CA, sobretensión, sobrecorriente, sobretemperatura			
Condiciones de uso				
Temperatura ambiente	-20 °C ... +50 °C			
Equipamiento y diseño				
Grado de protección	IP 20			
Largo del cable de la batería / CA	1,5 m / 1,5 m			
Diámetro de cable de la batería / CA	16 mm² / 1,5 mm²			
Dimensiones (X x Y x Z)	212 x 395 x 130 mm			

8.8. Manual de instrucciones para uso del aplicativo de cálculo de paneles.

Instrucciones de uso del aplicativo para el cálculo de un sistema fotovoltaico

Cálculo Consumo Estimado Diario				
Descripción	Cantidad	Potencia	Tiempo	Total
Carga 1				0.0%
Carga 2				0.0%
Carga 3				0.0%
Carga 4				0.0%
Carga 5				0.0%
Carga 6				0.0%
Carga 7				0.0%
Carga 8				0.0%
Carga 9				0.0%
Carga 10				0.0%
Carga 11				0.0%
Carga 12				0.0%
Carga 13				0.0%
Carga 14				0.0%
Carga 15				0.0%
Carga 16				0.0%
CED=				0.0%

Cálculo Ingreso sistema fotovoltaico		
Panels Solares	Baterías	Consumo estimado por día
Las module 30V/250 - 24w	60V/12V/150Ah	0.0 kWh
Superficies de: 2m x 1m	MPPT: 4.2	Potencia Nominal de la carga:
		0.0 W
Ries de Autocarga: 2	Capacidad de paneles:	Resistencia de la instalación:
	0.0%	0.0%
Resistencia de la conexión: 0.0%	Potencia del Panel:	Total Energía Necesaria (Twh)
	250 Wp	0.0 kWh
Potencia del sistema en CC:		
48 VDC		

Parámetros del sistema		Bases de Datos	
Total módulos conectados:	Unid	Total baterías conectadas:	Unid
Potencia máxima del sistema:	W	Capacidad máxima de la batería:	Ah
Número de paneles en serie:	2 Unid	Número de baterías en serie:	4 Unid
Número de paneles en paralelo:	Unid	Número de baterías en paralelo:	Unid
Carácter del conjunto de paneles:	Area	Capacidad del sistema de baterías:	Ah
Inversor de DC / AC:	Briva A1	Regulador de carga de baterías:	MPPT 75 / 12
Voltaje de Salida: 220 V	Potencia: 200 W	Voltaje: 48 V	Corriente: 15.6

1. Tabla de ingreso de datos para consumo estimado diario: En esta sección se tiene presente que existen 2 opciones de ingreso (*Manual* o *Asistido*) los cuales se seleccionaran en las pestañas inferiores de la pantalla.

1.1 Manual: Se debe ingresar la información de las cargas y demás de modo manual, para lo cual es necesario modificar la cantidad "columna 2", potencia "columna 3", y el tiempo "columna 4"; si desea dar un nombre a los equipos utilizados puede modificar "la "columna 1". Con la información ingresada, el aplicativo se encargara de calcular el total de energía consumida diario para cada elemento "columna 5" y el Consumo Diario Estimado (CED).

1.2 Asistido: Para este modo de uso, en la "columna 1", se debe seleccionar el equipo con el que se cuenta (televisor, nevera, lavadora, bombillo, etc.); Automáticamente se suministra la potencia del elemento "columna 3", de modo que debe seleccionar la cantidad de elementos de este mismo tipo con los que cuenta la instalación "columna 2" y las horas de uso de este equipo en la "columna 4" (máximo 24 horas). La tabla se encuentra programada para realizar los demás cálculos dentro de esta sección.

2. Selección de equipos del sistema a utilizar: En este espacio seleccionaremos el tipo de panel, batería, zona del país y la tensión de uso del sistema; así como los días de autonomía que se desea tener en el sistema (Se recomiendan 2 días).

2.1 Panel Solar: Existe un menú desplegable que permitirá la selección de varios tipos de paneles con diferentes potencias pico de generación.

Panel Solar:	
Sunmodule SW250 - 24v	▼
Techno Sun 100w - 12v	
Neety 120w - 12v	
Techno Sun 150w - 12v	
Kyocera KD185GX - 24v	
Sunmodule SW250 - 24v	
SunPower E20Series - 24v	

2.2 Batería: Se cuenta con cuatro tipos de baterías con los "Ah" de almacenamiento más comercial, de las cuales puede seleccionar la indicada para el uso que piense darle. De ellas dependerá la cantidad de baterías que requiera su sistema.

Batería:	
MTEK 12v255Ah	▼
MTEK 12v100Ah	
MTEK 12v155Ah	
MTEK 12v255Ah	
MTEK 12v300Ah	

2.3 Zona del país: Depende de la zona del país en la que se quiera construir el sistema, se cuenta con la información aproximada de las Horas Solar Pico "HSP" de los 32 departamentos de Colombia, la cual se asignará

automáticamente al modificar la selección.

Departamento :	Santander	▼
	Risaralda	▲
	San Andrés	
	Santander	
	Sucre	
	Tolima	
	Valle del Cauca	
	Vaupés	
	Vichada	▼

2.4 Tensión de uso del sistema: En esta selección debe contemplarse el tamaño de la instalación que se desea, relacionando el voltaje del sistema, el consumo diario estimado y la selección del panel; utilizando los sistemas de 24 – 48 v siempre que la corriente del conjunto de paneles no supere los 140 A, debido a que fue el regulador de carga con mayor capacidad encontrado comercialmente. Si este valor es superado, puede seleccionar los sistemas entre 336 – 600 v los cuales disminuirán la corriente del conjunto de paneles significativamente.

Voltaje del sistema en C.C:	48 Vcc	▼
	24 Vcc	
	48 Vcc	
	336 Vcc	
	360 Vcc	
	432 Vcc	
	480 Vcc	
	528 Vcc	
	600 Vcc	

2.5 Días de Autonomía: Se refiere a los días que el sistema se encontrará en funcionamiento sin que se genere energía por medio de los paneles. Determinando la cantidad de horas que el sistema

funcionaria sin que se realice carga a las baterías.

Días de Autonomía:	2	▼
	1	
	2	
	3	
	4	

3. Tabla de Resultados: En este espacio no es necesario realizar ninguna modificación o selección, debido a que nos muestra los resultados obtenidos del aplicativo. Se encuentra dividido en 4 subsecciones.

3.1 Paneles solares: Les indica la cantidad de paneles totales necesarios y el modo de conexión (Cantidad en serie y en paralelo), Así como la potencia máxima que podría generar el sistema y la corriente del mismo.

Paneles Solares	
Total modulos necesarios:	34 Und
Potencia maxima del sistema:	9 Kw
Numero de paneles en serie:	2 Und
Número de paneles en Paralelo:	17 Und
Corriente del conjunto de paneles:	137 Amp

3.2 Banco de baterías: Se presenta la cantidad de baterías necesarias para cubrir la demanda de autonomía solicitada, y la conexión del conjunto de acumuladores; así como la capacidad del sistema.

Banco de Baterías	
Total baterías necesarias:	32 Und
Capacidad necesario (baterías):	1979 Ah
Número de baterías en serie:	4 Und
Número de baterías en paralelo:	8 Und
Capacidad del sistema de baterías:	2040 Ah

3.3 Inversor DC / AC: Les indica el inversor que podría respaldar el sistema deseado, depende más de la potencia total de los equipos y no de la energía necesaria como el caso de los demás equipos. De modo que nos presenta la potencia del equipo y el voltaje de salida.

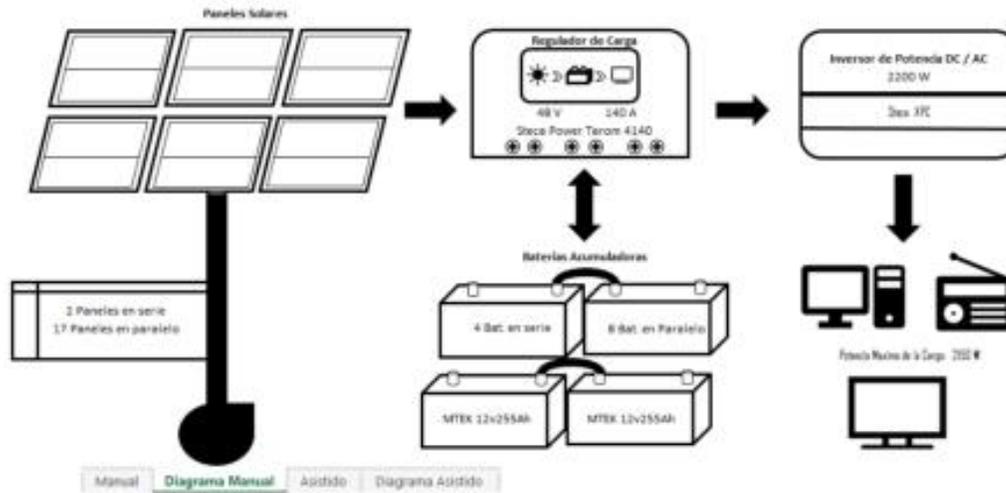
Inversor de DC / AC:		Steck XPC	
Voltaje de Salida:	220 V	Potencia:	2200 W

3.4 Regulador de carga: En este bloque se selecciona de manera automática el regulador necesario para realizar la carga del conjunto de acumuladores. Depende directamente de la corriente del conjunto de paneles, así como también de la tensión del sistema y del panel seleccionado; teniendo presente que no debe superar los 140 A (ver numeral 2.4), y en el caso que los supere, con la selección de una tensión

mayor a 48v, el inversor que nos presenta el aplicativo cuenta con un regulador interno, por lo cual no se requiere, indicándose en la celda asignada para este.

Regulador de carga de las baterías:	Stepp Power Torom 4140
Voltaje: 48 V	Corriente: 140 A

4. **Diagrama del sistema fotovoltaico:** Seleccionando en la pestaña inferior de la pantalla el "diagrama" del cálculo que se ha desarrollado (*Manual* o *Asistido*) se mostrará un diagrama del sistema fotovoltaico que se ha elaborado, donde se indican las especificaciones del sistema como se muestra en la siguiente imagen.



Seguir adecuadamente las instrucciones de este documento le ofrecerá una mejor experiencia al realizar el uso del aplicativo, obteniendo un resultado más exacto que se acomode a sus necesidades.