1. Estimacion del consumo

Cargas:

Se haran los calculos necesarios para estimar cual es el sistema solar de menor costo y mayor utilidad para las necesidades de la situación. Para esto tomaremos en cuenta tres tipos de refrigeradores distintos y dos niveles de iluminación.

Tomando en cuenta que el ciclo de trabajo de un refrigerador convencional esta entre el 40 al 50 porciento tomamos 12 horas de uso diario por refrigerador, mientras que para iluminación contamos con 5 horas de uso diario estimado.



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Cantidad | Equipos | Consumo por hora (W) | Ciclo de trabajo (h) | Consumo diario (Wh) |
| 1 | Refrigerador (a) | 85 | 12 | 1020 |
| 1 | Refrigerador (b) | 67.5 | 12 | 810 |
| 1 | Refrigerador (c) | 50 | 12 | 600 |
| 3 | Iluminacion | 27 | 5 | 135 |

De la tabla anterior se establecen tres sistemas de cargas a analizar:

|  |  |
| --- | --- |
| Equipos | Consumo diario total (Wh) |
| Refrigerador (a)  Iluminacion | 1155 |
| Refrigerador (b)  Iluminacion | 945 |
| Refrigerador (c)  Iluminacion | 735 |

1. Dimensionamiento del sistema de acumulado

De acuerdo con los datos meteorológicos acumulados por la Empresa de Transmisión Eléctrica de Panamá (ETESA), las horas de sol aprovechables en la provincia de Veraguas es de 4.5 horas.



La República de Panamá se localiza geográficamente en las latitudes septentrionales bajas (7° 12’ 07’’ y 9° 38’46’’ de latitud norte) y los 77° 09’ 24’’ y 83° 03’ 07’’ de longitud occidental. Debido a nuestra latitud, el ángulo de inclinación óptimo de los paneles solares es de 8° aproximadamente.

La región especifica donde trabajara el sistema solar presenta lluvias regulares en la época lluviosa. Tomando en cuenta el principal objetivo de esta instalación es refrigerar medicamentos y alimentos, es necesario asegurar que la capacidad del sistema de acumulación de energía sea lo suficientemente confiable. Por esta razón se estableció el parámetro de diseño de un sistema de acumulación de energía para 4 días.

|  |  |
| --- | --- |
| Energía diaria (kWh) | Energía total en 4 días (Wh) |
| 1155 | 4620 |
| 945 | 3780 |
| 735 | 2940 |

Tomando en cuenta que el valor más común de tensión de las baterías es de 12 voltios, se podría aproximar un sistema en amperios hora de la siguiente forma:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Energía total en 4 días (Wh) | Amperios hora por batería de 12V (Ah) | Factor de profundidad de descarga del 50% |
| 4620 | 385 | 770 |
| 3780 | 315 | 660 |
| 2940 | 245 | 490 |

1. Dimensionado del generador fotovoltaico

Actualmente se cuenta con un panel solar de 250W, se procederá a calcular que tan útil podría ser el sistema contemplando el uso de este para disminución de costos.

|  |  |
| --- | --- |
| Potencia del panel solar (W) | Energía producida por día (Wh) |
| 250 | 1125 |

Para dar confiabilidad al sistema determinamos que el ciclo de carga de las baterías debe ser menor o igual a dos días, esto quiere decir que el sistema tiene que ser suficientemente grande como para almacenar la energía total para cuatro días en un periodo de dos días.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Cargas | Energía requerida para funcionamiento diario (Wh) | Energía sobrante para almacenamiento diario (Wh) | Energia almacenada en 2 dias (Wh) | Energia almacenada en 3 dias (Wh) |
| Refrigerador (a)  iluminación | 1115 | 10 | 20 | 30 |
| Refrigerador (b)  iluminación | 945 | 180 | 360 | 540 |
| Refrigerador (c)  iluminación | 735 | 390 | 780 | 1170 |

A partir de estos cálculos podemos concluir que un panel solar de 250W genera suficiente energía como para mantener las cargas en funcionamiento durante un día, pero sin energía suficiente para el sistema de acumulado, por lo que es necesario aumentar la cantidad de Paneles.

Procederemos a calcular la cantidad de energía por hora que deben suplir los paneles solares para poder cumplir con el parámetro de diseño de 4 dias de sistema de acumulado.

Primero se calculará para un sistema que sea capaz de llenar el sistema de almacenado en dos dias a la vez que provee suficiente energía para que las cargas se mantengan en funcionamiento.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Energía total en 4 días (Wh) | Producción de energía diaria para almacenaje en 2 días (Wh) | Producción de energía diaria para funcionamiento (Wh) | Producción de energía total necesaria a 2 días de almacenaje (Wh) | Producción por hora con 4.5 horas de irradiación máxima diaria (Wh) |
| 4620 | 2310 | 1115 | 3425 | 761 |
| 3780 | 1890 | 945 | 2835 | 630 |
| 2940 | 1470 | 735 | 2205 | 490 |

Para analizar mas variables en la factibilidad económica del proyecto se calculará también el llenado del sistema de almacenado en tres dias.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Energía total en 4 días (Wh) | Producción de energía diaria para almacenaje en 3 días (Wh) | Producción de energía diaria para funcionamiento (Wh) | Producción de energía total necesaria a 3 días de almacenaje (Wh) | Producción por hora con 4.5 horas de irradiación máxima diaria (Wh) |
| 4620 | 1540 | 1115 | 2655 | 590 |
| 3780 | 1260 | 945 | 2205 | 490 |
| 2940 | 980 | 735 | 1715 | 381 |

Esto nos deja con 6 posibles sistemas fotovoltaicos de los cuales se debe escoger el más optimo con referencia a las necesidades económicas y la utilidad de este.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Cargas | Dias de llenado del sistema de acumulado | Potencia por hora requerida por los paneles solares (Wh) | Amperios hora por batería de 12V (Ah) | Paneles solares | Baterías de 12V |
| Refrigerador (a)  iluminación | 2 | 761 | 770 | 3x250W | 6x150Ah |
| Refrigerador (b)  iluminación | 2 | 630 | 660 | 3x250W | 5x150Ah |
| Refrigerador (c)  iluminación | 2 | 490 | 490 | 2x250W | 4x150Ah |
| Refrigerador (a)  iluminación | 3 | 590 | 770 | 1x550W | 6x150Ah |
| Refrigerador (b)  iluminación | 3 | 490 | 660 | 2x250W  1x530W | 5x150Ah |
| Refrigerador (c)  iluminación | 3 | 381 | 490 | 2x250W | 4x150Ah |

Estimación de costos basándonos en la cuarta opción resaltada de color verde por ser la mas razonable de acorde a las necesidades.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Equipos | Descripción | Cant. | Precio Unitario | Precio |
| Panel solar | 550W 49V OC  13A SC | 1 | 382.53 | 382.53 |
| Baterías AGM | 12V 150Ah | 6 | 250.00 | 1500.00 |
| Refrigerador | 85W 35 litros | 1 | 160.47 | 160.47 |
| Bombillos led | 9W 120V | 3 | 4.00 | 12.00 |
| Inverter |  |  |  |  |
| Regulador | Regulador MPPT 12/24V 30A | 1 | 37.20 | 37.20 |
| Cableado |  |  |  |  |
| Barrilla de tierra |  |  |  |  |
| Soporte |  |  |  |  |
| Conectores solares |  |  |  |  |
|  |  |  | Total |  |