

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**NEGOCIOS AMBIENTALES: USO DE ENERGÍA RENOVABLE.
MONITOREO DE CONSERVACIÓN CARRETERA CAÑETE-
HUANCAYO KM 115+000 AL KM 130+000**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

MARÍA CRUZ MARTÍNEZ LÓPEZ

Lima- Perú

2010

Este trabajo va dedicado a quien en vida fue novio mio, compañero de universidad y mejor amigo....a ti, Daniel Aguinaga, que me guías desde el cielo, que me guiaste en cada amanecer para lograr esta meta, y me guiarás por el resto de mis días para cumplir las tuyas en este mundo....Gracias, hoy te sentirás orgulloso de mi desde donde estés....

INDICE

RESUMEN	4
LISTA DE CUADROS	5
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPITULO I: RESUMEN EJECUTIVO	11
CAPITULO II: DESCRIPCIÓN DEL AREA DEL PROYECTO - LÍNEA BASE	19
2.1. Área de influencia del proyecto	19
2.2. Aspectos generales del área del proyecto	19
2.2.1. Ubicación geográfica	19
2.2.2. Rol actual de los distritos	19
2.3. Análisis del medio físico y los recursos naturales	20
2.3.1. <i>Clima</i>	20
2.3.2. <i>Recurso suelo</i>	20
2.3.3. <i>Flora y fauna</i>	21
2.4. Análisis de los aspectos demográficos y sociales	22
2.4.1. <i>Tamaño y distribución de la población en estudio</i>	22
2.4.2. <i>Composición de la población</i>	23
2.4.3. <i>Cobertura y distribución de servicios básicos</i>	24
2.4.4. <i>Niveles de pobreza</i>	25
2.5. Análisis de los aspectos económicos	29
2.5.1. <i>Estructura de la producción agrícola y pecuaria</i>	29
2.6. El sistema urbano	32
2.6.1. <i>La jerarquía urbana</i>	32
2.7. Análisis de la vialidad	32
2.7.1. <i>Funcionamiento de la estructura vial vecinal</i>	32
2.7.2. <i>Papel de la provincia en el ámbito departamental</i>	32
CAPITULO III: ANTECEDENTES Y LINEAMIENTOS DE NEGOCIOS AMBIENTALES	34
1.1. Conceptos previos	34

1.1.1. Efecto invernadero	34
1.1.2. Calentamiento global	34
1.1.3. Gases GEI	34
1.1.4. Protocolo de Kyoto - Onu	35
1.2. El mecanismo de desarrollo limpio	36
1.3. Los bonos de carbono	38

**CAPITULO IV: IDENTIFICACION DE POTENCIALES NEGOCIOS
AMBIENTALES EN LA ZONA 39**

4.1. Proyectos a implementarse a corto plazo	39
4.1.1. Manejo de desechos sólidos	39
4.1.2. Explotación de camarones	41
4.1.3. Riego por goteo	42
4.1.4. Energía renovable: paneles solares	42
4.1.5. Programas y talleres	43
4.2. Proyectos a implementarse a largo plazo	44
4.2.1. Adecuación de botaderos para material proveniente de derrumbes	44
4.2.2. Programa de reforestación	45

**CAPITULO V: APLICACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE EN LOS POBLADOS
DE COLONIA Y YAUYOS MEDIANTE EL USO DE PANELES SOLARES 47**

5.1. Generalidades	47
5.1.1. Antecedentes	47
5.1.2. Objetivo principal	48
5.1.3. Ubicación geográfica	48
5.1.4. Población a beneficiar	50
5.2. Descripción del proyecto	53
5.2.1. Radiación solar de la zona	53
5.2.2. Características de los sistemas fotovoltaicos domiciliarios	57
5.2.3. Descripción de componentes	59
5.2.4. Instalación del sistema	60
5.2.5. Operación y mantenimiento	61
5.2.6. Ventajas	61
5.3. Cálculos justificativos	61
5.3.1. Dimensionado de la instalación fotovoltaica	61

5.4.	Evaluación económica de la instalación fotovoltaica	70
5.4.1.	<i>Inversión estimada</i>	70
5.4.2.	<i>Beneficios a obtener</i>	71
5.4.3.	<i>Análisis de alternativas de electrificación rural</i>	72
	CONCLUSIONES	78
	RECOMENDACIONES	80
	BIBLIOGRAFIA	81
	ANEXOS	82

RESUMEN

No se pone en duda que la energía eléctrica sea hoy en día inherente a la calidad de vida y el entorno moderno. Sin embargo, mientras que en países desarrollados prácticamente todos sus habitantes disponen en sus hogares de electricidad, un tercio de los peruanos todavía no tienen electricidad en sus hogares.

Por un lado, la extensión de la electrificación rural convencional, vía conexión a una red eléctrica, cuesta hoy en el Perú en promedio ya más de \$ 1300 por punto de conexión (KW instalado) y este costo aumentará significativamente en los próximos años, debido a que los poblados que todavía deben ser conectados a la red eléctrica se encuentran cada vez más apartados y distanciados entre sí.

Por otro lado, la experiencia ha demostrado que una electrificación de áreas remotas sobre la base de una generación local con grupos Diesel y redes locales no es sostenible y, por lo tanto, finalmente es todavía más cara que una electrificación con extensión de la red eléctrica nacional, ya que los usuarios no están dispuestos a pagar ni los costos del combustible requerido para la operación de este suministro deficiente y limitado de electricidad y es previsible que en cualquier momento el sistema se paralice por completo.

Por ello, frente a esta realidad ha aparecido en los últimos años la electrificación fotovoltaica como una alternativa de solución en muchos casos, en el Perú gracias también a la alta disponibilidad de la energía. Un Sistema Fotovoltaico Domiciliario, SFD, que puede proporcionar 5 - 6 kWh de electricidad por mes, cuesta hoy menos de \$ 1000 (incluyendo alrededor de 40% de impuestos), incluyendo costos de instalación, de capacitación del usuario y de servicio posventa. Esta cantidad de energía eléctrica es suficiente para satisfacer necesidades de iluminación y telecomunicación (radio, TV) de una familia.

Salvo casos excepcionales, la mayoría de la población rural del Perú no tiene la capacidad económica de pagar un SFD, sino requiere una financiación, y es ahí donde se introduce el tema de Negocios Ambientales, como aquel que genera ingresos por acciones que privilegien al medio ambiente, en este caso mediante el aprovechamiento de energía renovable, sobretodo energía disponible altamente en la zona de estudio.

Estamos convencidos que de esta forma se podrá lograr en pocos años una electrificación real y sostenible de amplias regiones rurales del Perú, con un costo muy limitado para el Gobierno.

LISTA DE CUADROS	Página.
Cuadro N °1.01: Inversión estimada por panel fotovoltaico	15
Cuadro N° 1.02: Inversión total en paneles fotovoltaicos	15
Cuadro N° 1.03: Inversión en electrificación rural p/ el Proyecto	15
Cuadro N° 1.04: Consumo en electrificación rural p/ el Proyecto	16
Cuadro N° 1.05: Inversión total en redes y equipos en generadores eléctricos	16
Cuadro N° 1.06: Inversión en combustible de generadores eléctricos	16
Cuadro N° 1.07: Ingresos anuales por venta de Ton de CO2 no emitidos	17
Cuadro N° 1.08: Comparativo de Costos de Proyectos de Electrificación	18
Cuadro N °2.01: Ubicación y superficie del área del proyecto	19
Cuadro N° 2.02: Grupos de capacidad de uso mayor de las tierras	21
Cuadro N° 2.03: Cuadro de Zonas de Vida	22
Cuadro N° 2.04: Población según sexo	23
Cuadro N° 2.05: Población según tipo de área	23
Cuadro N° 2.06: Población según sectores de actividad económica	23
Cuadro N° 2.07: Postas sanitarias y centros de salud	24
Cuadro N° 2.08: Centros Educativos	24
Cuadro N° 2.09: Índice de pobreza	25
Cuadro N° 2.10: Mapa de pobreza distrital de Foncodes	26
Cuadro N° 2.11: Servicios básicos de la vivienda en el distrito de Colonia	26
Cuadro N° 2.12: Servicios básicos de la vivienda en el distrito de Yauyos	27
Cuadro N° 2.13: Superficie Agrícola	29
Cuadro N° 2.14: Volúmenes de Producción de los Principales Productos Agrícolas. Campaña 2002	30
Cuadro N° 2.15: Producción Agrícola	30
Cuadro N° 2.16: Población de ganado	31
Cuadro N° 2.17: Potencial y oportunidades de la provincia por sector	33
Cuadro N° 4.01: Ubicación de botaderos	40
Cuadro N° 4.02: Inversión de Infraestructura	42
Cuadro N° 4.03: Capital de trabajo (operativo)	42
Cuadro N° 5.01: Centros poblados, caseríos, anexos y unidades agropecuarias	49
Cuadro N° 5.02: Viviendas por disponibilidad de alumbrado eléctrico, en Colonia	51

Cuadro N° 5.03: Viviendas por disponibilidad de alumbrado eléctrico, en Yauyos	52
Cuadro N° 5.04: Total de viviendas sin alumbrado eléctrico por sectores	53
Cuadro N° 5.05: Total de ocupantes sin alumbrado eléctrico por sectores	53
Cuadro N° 5.06: Consumo energético estimado	65
Cuadro N° 5.07: Inversión estimada por panel fotovoltaico	70
Cuadro N° 5.08: Inversión total en paneles fotovoltaicos	70
Cuadro N° 5.09: Inversión en electrificación con redes de alta tensión	72
Cuadro N° 5.10: Consumo en electrificación con redes de alta tensión	73
Cuadro N° 5.11: Inversión total en redes y equipos en generadores eléctricos	74
Cuadro N° 5.12: Inversión en combustible de generadores eléctricos	74
Cuadro N° 5.13: Impacto ambiental del consumo eléctrico a base de diesel	74
Cuadro N° 5.14: Ingresos anuales por venta de Ton de CO2 no emitidos	75
Cuadro N° 5.15: Comparativo de Costos de Proyectos de Electrificación	77

LISTA DE FIGURAS	Página.
1. Figura N°2.01: Mapa de Capacidad Mayor de Suelos	20
2. Figura N° 2.02: Mapa de Zonas de Vida	22
3. Figura N° 2.03: Centros Poblados	25
4. Figura N° 2.04: Mapa de Pobreza de la provincia de Yauyos	25
5. Figura N° 3.01: Funcionamiento del MDL	37
6. Figura N° 3.02: Procedimiento de aprobación de Proyectos MDL (45 días) – MINAM ISO P34	37
7. Figura N° 4.01: Plano de Canteras, Botaderos y Puntos de Agua	40
8. Figura N° 5.01: Plano de ubicación y de acceso a poblados	50
9. Figura N° 5.02: Colonia - Mapa de energía solar – Noviembre	54
10. Figura N° 5.03: Colonia - Mapa de energía solar – Junio	54
11. Figura N° 5.04: Yauyos - Mapa de energía solar - Noviembre	55
12. Figura N° 5.05: Yauyos - Mapa de energía solar – Junio	55
13. Figura N° 5.06: Uso del programa RETSCREEN-NASA	56
14. Figura N° 5.07: Valores de radiación promedio en la zona	57
15. Figura N° 5.08: Esquema de una instalación solar fotovoltaica con inversor	59
16. Figura N° 5.09: Visualización de vivienda rural típica de la zona	62
17. Figura N° 5.10: Plano arquitectónico – Vista en planta de la vivienda rural típica de la zona	63
18. Figura N° 5.11: Plano de instalaciones eléctricas de la vivienda en Estudio	64
19. Figura N° 5.12: Definición de las horas pico solar	67
20. Figura N° 5.13: Esquema de instalación de Sistema Fotovoltaico	69
21. Figura N° 5.14: Vista de componentes del Sistema Fotovoltaico en la Vivienda	70

LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

1. FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
2. ONERN: Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales
3. INRENA: Instituto Nacional de Recursos Naturales
4. INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática
5. PEA: Población Económicamente Activa.
6. FONCODES: Fondo Nacional de Cooperación para el Desarrollo
7. FONAM:
8. MINAG: Ministerio de Agricultura del Perú
9. CEO: Centro Educativo Ocupacional
10. ONG: Organización no Gubernamental
11. MINEM: Ministerio de Energía y Minas
12. MINAM: Ministerio del Ambiente
13. ONU: Organización de las Naciones Unidas
14. GEI: Gases de efecto invernadero
15. MDL: Mecanismo de Desarrollo Limpio
16. CER: Reducción de Certificados de Emisión
17. JICA: Agencia de Cooperación Internacional del Japón
18. SFD: Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios.
19. PROPER: Proyecto Binacional de Difusión en Energías Renovables

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo general la constitución un punto de partida amplio para la generación de ideas de negocios ambientales en la zona del proyecto, brindando información variada sobre diferentes negocios ambientales existentes y gérmenes de negocios en crecimiento.

A su vez tiene como objetivo específico la aplicación de energía renovable, mediante el uso de paneles solares en los distritos de Colonia y Yauyos, a través de los cuales se desarrollan los capítulos que se mencionan a continuación.

El capítulo 1 muestra un resumen ejecutivo de todo el proyecto, donde se tocan temas de manera general y a manera de compendio, iniciando por objetivos del estudio, estudio de la línea base del proyecto, introducción al tema de negocios ambientales, potenciales negocios ambientales de la zona, evaluación de costos de inversión de diferentes alternativas de electrificación, para finalizar con conclusiones del proyecto.

En el Capítulo 2 tendremos a bien detallar la situación actual de la zona del Proyecto, ya que es vital para así poder determinar los potenciales negocios ambientales en el área. En este capítulo veremos aspectos enfocados a datos estadísticos, nivel de calidad de vida, recursos naturales existentes para su aprovechamiento, uso de suelo, entre otros, para luego pasar al capítulo 3, donde creemos necesario detallar algunos conceptos muy de uso actual referente a los negocios ambientales, cómo se realizan, a través de que convenios (como el protocolo de Kyoto), qué es lo que se negocia, quienes tienen acceso a este tipo de negociación, entre otros.

En el capítulo 4, señalamos los potenciales negocios ambientales en la zona; sin desviarnos de nuestro objetivo, ya que la idea es sólo dar a conocer dichos proyectos con el fin de enmarcarlo dentro del Mecanismo de Desarrollo Libre, al que la población pueda acceder a través de diversas negociaciones.

Los casos en diferentes temas de negocio, se plantean como perspectivas; ya sea negocios potenciales (gérmenes de negocios), negocios en auge y/o negocios en condición aun incipiente. Cualquiera sea la situación, el objetivo al presentar los casos es confirmar la realidad de estos negocios.

El capítulo central del informe es el capítulo 5, donde se detallará el Proyecto de Uso de Energía Renovable a través del uso de paneles solares en las poblaciones de Colonia y Yauyos, muy necesaria y justificada ya que la población no tiene acceso a la electricidad, debido a que electrificar una vivienda rural, medianamente alejada de la frontera eléctrica, es tan costoso que se decide no hacerlo hasta que esta tarea se torne “rentable” lo que tal vez nunca se logre como ya veremos en el detalle del Proyecto.

Para finalizar, se proponen una serie de conclusiones y recomendaciones finales al Informe, en la cual, se proponen los negocios ambientales como la ruta más coherente para lograr el desarrollo sostenible; sin embargo, dado que estos negocios no se han desarrollado plenamente y en muchos círculos el tema no está en la prioridad de las agendas, en la actualidad los negocios ambientales constituyen el eslabón perdido del desarrollo sostenible.

CAPITULO I: RESUMEN EJECUTIVO

Objetivos Generales:

Identificar los aspectos ambientales del área en estudio, para poder diseñar una serie de alternativas potenciales de negocios ambientales en la zona, con el fin de mejorar el nivel de calidad de vida de la población influenciada.

Objetivos Específicos:

La aplicación de energía renovable, mediante el uso de paneles solares en los distritos de Colonia y Yauyos.

Determinar los beneficios, a obtener, con la implementación de energía no convencional en aquellas viviendas que carezcan de acceso a la energía eléctrica, para lograr una serie de mejoras en la calidad de vida de la población involucrada.

ANTECEDENTES Y LINEAMIENTOS DE NEGOCIOS AMBIENTALES

1. EL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL):

Son proyectos que reducen las emisiones (o capturan CO₂) en comparación a un escenario base.

Las actividades desarrolladas en el contexto del MDL son:

- Contribuyen a mitigar el cambio climático
- Contribuyen al Desarrollo Sustentable del país.
- Los Proyectos MDL generan CERs (RCE: Reducciones certificadas de Emisión), comúnmente llamados Bonos de Carbono

2. LOS BONOS DE CARBONO:

Permiten al desarrollador de un proyecto obtener un ingreso adicional por la venta en los mercados internacionales de la reducción de emisiones que el proyecto evita. Desde el punto de vista de los países latinoamericanos, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es el más importante. Con este mecanismo los países desarrollados pueden comprar las disminuciones de GEI a países en desarrollo o emergentes que cuentan aún con bastante espacio para aplicar nuevas tecnologías productivas. Bajo este mecanismo se emiten los CERs

Valores Monetarios de los Certificados de reducción de Bonos de Carbono:

- ✓ US\$ 10.00 / tCO₂ en el 2004

- ✓ US\$ 14.00 / tCO₂ en el 2008
- ✓ US\$ 20.00 / tCO₂ en el 2010

PROYECTOS DE NEGOCIOS AMBIENTALES A CORTO PLAZO

1. MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

o **El Problema:** Del total de distritos ubicados en la Carretera Cañete, Yauyos Huancayo, ningún distrito de la jurisdicción de la provincia de Cañete cuenta con rellenos sanitarios, mucho menos los poblados aledaños a la carretera en el área en estudio.

o **La Propuesta:**

Mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos en los distritos de Colonia y Yauyos.

o **Oportunidad de Negocio Ambiental:**

Si del total de residuos sólidos, consideramos que un porcentaje aproximado tiene como destino final el relleno sanitario, y estimamos la tarifa de tratamiento, obtendríamos el total de facturación de una empresa que se dedique a este rubro por la prestación de este servicio

2. EXPLOTACIÓN DE CAMARONES

Actualmente, la empresa Celepsa, debido a uno de sus proyectos que se encuentra en ejecución, denominado "Proyecto Integral El Platanal", central hidroeléctrica que tiene como parte de su responsabilidad social la ejecución del proyecto de repoblamiento de camarones. Los proyectos realizados permitieron concretar el repoblamiento en la cuenca de Cañete con 600 mil juveniles de camarón de río trasladados desde la cuenca Camaná-Arequipa y adicionalmente al repoblamiento de camarones, se construyeron pozas para el cultivo de camarón de río. Producto de estas acciones, la producción de las pozas de crianza y engorde registró un incremento de la biomasa de camarones.

3. RIEGO POR GOTEO:

o **Proyecto:**

Construir sistemas de riego por goteo en la zona, que sea de bajo costo y con materiales de fácil adquisición, con buen funcionamiento, baja inversión, bajo costo de mantenimiento y una eficiencia aceptable, comparada con otros sistemas de similar diseño ya existente en la zona.

o **Mejora en la calidad de Vida:**

Radica en que los productores del país que posean condición para implementar el riego, podrán tener acceso a la tecnología de bajo costo en el momento que lo deseen.

PROYECTOS DE NEGOCIOS AMBIENTALES A LARGO PLAZO

1. ADECUACIÓN DE BOTADEROS PARA MATERIAL PROVENIENTE DE DERRUMBES

o **Objetivos:**

Construir en lugares estables y ambientalmente aceptables para acondicionar los materiales excedentes provenientes de las diversas actividades de desbosque y/o movimiento de tierras que supondría el Proyecto de Construcción y Conservación Vial de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo.

o **Análisis Costo Beneficio:**

Como la empresa encargada del manejo del botadero de material de remoción, nos convendría el pago de S/. 1.33 frente al costo de S/.0.60 por m³, ya que estaríamos obteniendo una ganancia de casi el 200%.

2. PROGRAMA DE REFORESTACIÓN

o **Objetivos:**

- Incrementar y restaurar las áreas verdes a fin de mejorar la calidad del aire, captura de CO₂, la recarga de los mantos acuíferos, reducir los problemas de erosión y desalentar el cambio del uso del suelo.
- Elevar la calidad de vida de los pobladores del lugar, mejorando el medio ambiente mediante programas intensivos de reforestación.

o **Proyecto:** Desarrollo Económico y Social de los distritos de Colonia y Yauyos del km. 115+000 al 130+000 con Base en el Manejo Sostenible de Bosques Naturales y de Plantaciones Forestales – MDL Bonos ambientales.

En términos de emisiones CO₂ los resultados esperados del proyecto son:

o **Oferta de CO₂:**

a) Cálculo de la cantidad de CO₂ capturado por ha. de área verde

Se puede conocer en base a los tipos de plantaciones, ver línea base

b) Cantidad de hectáreas disponibles

Se tomarán aquellas zonas que no estén dedicadas actividades agropecuarias, ni aquellas con siembra de cultivos importantes para la producción.

c) CO₂ por persona:

El promedio mundial de emisiones de CO₂ en 2001 fue 3.9 ton por persona (Banco Mundial).

Para el área de influencia tendremos una población de 4,137.00 hab. Como necesitamos 1.5 ha. por persona para compensar las emisiones de CO₂, para la población de la zona de influencia necesitaríamos $1.5 \times 4,137.00$ hab., lo que equivale a 6205.50 ha. Es decir, necesitaríamos esa cantidad de hectáreas plantadas con árboles en desarrollo para compensar las emisiones de CO₂ de esta sola persona.

d) Cantidad de CO₂ que se puede negociar

Sería la diferencia entre lo disponible con lo requerido, los cuales se pueden vender a los mercados que participen en el Protocolo de Kyoto, a un costo de \$20.00 / Ton CO₂ capturado.

APLICACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE EN LOS POBLADOS DE COLONIA Y YAUYOS MEDIANTE EL USO DE PANELES SOLARES.

Objetivo Específicos:

- El objetivo principal de la instalación de sistemas fotovoltaicos domiciliarios es que las familias desarrollen de manera efectiva sus actividades sociales, culturales, productivas y de intercambio comercial, que les permita permanecer en sus lugares sin emigrar a la ciudad, disminuir el uso de mecheros, disminuir la dispersión de esfuerzos físicos y económicos.
- La finalidad de este proyecto es poner en consideración la dotación de energía eléctrica a través de sistemas no convencionales, altamente confiables como los sistemas solares para atender algunas de las necesidades básicas de una vivienda rural, como son la iluminación y el funcionamiento de algunos aparatos (radio, televisores, relojes, etc.).

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1. INVERSIÓN ESTIMADA

La inversión bruta estimada para el conjunto de equipos es de \$ 1,695.00 por vivienda.

Cuadro N° 1.01: Inversión estimada por panel fotovoltaico

Elemento	Costo Unit (DOL)
Panel Solar Fotovoltaico policristalino de 75w (03 Und.)	855.00
Batería de Ciclo profundo, 150 A-h (04 bat.)	640.00
Regulador de carga de 25 A, 12 VDC	70.00
Inversor de voltaje	80.00
Estructuras de soporte, pernos, cables y accesorios de conexión	50.00
INVERSION BRUTA EN UN SISTEMA	1,695.00

Fuente: Q-Energy Perú: Especialista en Proyectos de Electrificación con Energía Renovable

El total de viviendas que no cuentan con el servicio de alumbrado eléctrico, es de 256, lo cual hace una inversión total de 542,400.00 de dólares americanos para poder solventar el proyecto, que beneficiará a un total de 738 pobladores de la zona. Siendo el costo total de inversión por vivienda de 2,118.75 dólares, incluido costos de transporte, capacitación a usuarios, etc.

Cuadro N° 1.02: Inversión total en paneles fotovoltaicos

Inversiones	Costo (DOL)
Inversión Total en Equipos	\$433,920.00
Costo de Servicios (inst., transp., mant., etc.)	\$108,480.00
INVERSION NETA	\$542,400.00

Fuente: Q-Energy Perú-Elaboración propia

2. BENEFICIOS A OBTENER

¿Es rentable la energía solar fotovoltaica?

La respuesta a esta pregunta depende del lugar del mundo donde nos encontremos. Para ello realizaremos un análisis de tres sistemas de electrificación rural:

3. ANALISIS DE ALTERNATIVAS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL

- ✓ Consumo por familia al día: 905 W
- ✓ Número de viviendas: 256

Lo cual genera al año un consumo total de 84,563.20 KW-h al año.

3.1. ELECTRIFICACIÓN A TRAVÉS DE REDES DE ALTA TENSIÓN

Cuadro N° 1.03: Inversión en electrificación rural p/ el Proyecto

INVERSIÓN	
\$/KW	\$1,350.00
KW	0.905
N° de viv.	256
C.H.	\$312,768.00
CABLEADO REDES	\$1,066,000.00
INVERSION TOTAL	\$1,378,768.00
MANTENIMIENTO ANUAL	\$1,268.45

Cuadro N° 1.04: Consumo en electrificación rural p/ el Proyecto

CONSUMO	
\$/KW	\$0.40
KW/día	0.905
\$/día	\$0.36
\$/año	\$132.13
Número de viviendas	256
Consumo anual total	\$33,825.28

Se realiza un análisis del proyecto de inversión para un tiempo de vida útil de 25 años.

El VAN = \$ -999,773.15 para el proyecto de electrificación es negativo, indicativo de que el proyecto no es rentable en 25 años propuestos, es más, si se desea que sea rentable en esa cantidad de años, implicaría un pago de cuatro veces el valor de la tarifa actual, es decir: \$1.6/KW, con lo que realizaría pagos del orden de S/. 100.00 al mes, lo cual no es nada factible para el nivel de vida de la zona, más aún siendo rural, con ingresos por debajo del promedio.

3.2. ELECTRIFICACIÓN A TRAVÉS DE GENERADORES ELÉCTRICOS EN BASE A DIESEL

Cuadro N° 1.05: Inversión total en redes y equipos en generadores eléctricos

DESCRIPCIÓN	TOTAL
Costo de Grupo electrógeno	\$50,000
Costo de instalación	\$400,000
Costo de mantenimiento del motor	\$15,000
Inversión en redes y equipos	\$465,000

Cuadro N° 1.06: Inversión en combustible de generadores eléctricos

Descripción	Costos
Nro. de viviendas:	256
Consumo diario (Kw) x vivienda	0.905
Consumo mensual (kw)	6,950
Consumo anual total (kw)	83,405
Costo anual total en combustible	\$ 33,362

Elaboración propia

Los cuales hacen un costo total de proyecto en 25 años equivalente a \$ 1'299,048.00, percibiendo pagos anuales de \$ 33,362.00, el cual nos arroja un VAN de \$ -878,185.65, indicativo también de que no es un proyecto rentable para el plazo del proyecto, aún siendo de menor costo que un proyecto de electrificación a través de redes de alta tensión.

Ahora, este proyecto nos es útil si se desea ingresar al mercado verde, donde se negocian las emisiones de gases que producen el efecto de invernadero, el CO₂ principalmente, en donde se paga un cierto valor por Ton de CO₂ que no se contamina al medio ambiente; en el cual se plantearía el costo ambiental (Toneladas de emisiones de CO₂) si se opta por tipos de proyectos a base de combustible, tal y como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.07: Ingresos anuales por venta de Ton de CO₂ no emitidos

ITEM	AÑO	\$/Ton CO ₂	Co ₂ (Ton)	INGRESOS ANUALES
1	2010	20.00	148.10	2,961.94
2	2011	20.43	148.10	3,025.38
3	2012	22.00	148.10	3,258.10
4	2013	23.57	148.10	3,490.82
5	2014	25.14	148.10	3,723.54
6	2015	26.71	148.10	3,956.26
7	2016	28.29	148.10	4,188.98
8	2017	29.86	148.10	4,421.70
9	2018	31.43	148.10	4,654.42
10	2019	33.00	148.10	4,887.14
11	2020	34.57	148.10	5,119.86
12	2021	36.14	148.10	5,352.58
13	2022	37.71	148.10	5,585.30
14	2023	39.29	148.10	5,818.02
15	2024	40.86	148.10	6,050.74
16	2025	42.43	148.10	6,283.46
17	2026	44.00	148.10	6,516.18
18	2027	45.57	148.10	6,748.90
19	2028	47.14	148.10	6,981.62
20	2029	48.71	148.10	7,214.34
21	2029	50.29	148.10	7,447.06
22	2029	51.86	148.10	7,679.78
23	2029	53.43	148.10	7,912.50
24	2029	55.00	148.10	8,145.22
25	2029	56.57	148.10	8,377.94
Ingreso Total por venta de Ton de CO₂				139,801.791

Esto quiere decir, que de no usar un generador en base a diesel, se podría negociar bonos de hasta \$ 139,801.79 en 25 años del proyecto, financiando el 25% del proyecto de electrificación a través de paneles solares, como se detallará a continuación.

3.3. ELECTRIFICACIÓN A TRAVÉS DE PANELES FOTOVOLTAICOS

Para un costo de inversión de \$ 542,000.00, y un flujo de ingresos de acuerdo al cuadro N° 5.14 se determina la rentabilidad del proyecto:

VAN = \$ -480,558.35, indicativo de que tampoco es rentable por sí sólo, teniendo como única fuente de ingresos los bonos de carbono, por lo que requerirá de financiamiento a través de:

a. Financiamientos de Proyectos de Energía Renovable:

Lo cuales podrían ser financiados a través de Instituciones no Gubernamentales, o a través de los países desarrollados.

b. Amortización por parte de los mismos usuarios:

A través de un préstamo a los poblados de la zona, ya sea por parte del mismo estado o una empresa privada, para lo cual, se calculan las anualidades a pagar en base al monto de endeudamiento correspondiente a \$542,000.00 - \$ 139,801.791 = \$ 402,598.21, arrojando pagos mensuales del orden de \$ 10.10, monto aún elevado para el nivel de ingreso de los pobladores de la zona, equivalente a S/. 200.00 mensuales.

Finalmente, se muestra un cuadro comparativo de costos de inversión, operación y mantenimiento, tarifas mensuales cargadas al usuario y la inversión total, en el cual resulta evidente y rentable, en cuanto a inversión y factibilidad, el proyecto de electrificación a través de energía renovable mediante el uso de paneles fotovoltaicos.

Cuadro Nº 1.08: Comparativo de Costos de Proyectos de Electrificación

SISTEMA	RED PUBLICA	GRUPO ELECTROGENO	PANELES SOLARES
Costo de Inversión	\$ 1,378,768.00	\$ 465,000.00	\$ 542,400
Costo de Operación y Mantenimiento (anual)	\$ 1,268.45	\$ 33,361.92	--
Costo Total (a 25 años)	\$ 1,410,479.25	\$ 1,299,048.00	\$ 542,400
Tarifa de consumo mensual por usuario	\$ 10.86	\$ 10.86	--
Pago mensual para pagar inversión en 25 años	\$ 35.41	\$ 32.62	\$ 13.62
Monto a financiar por una empresa "x" por no contaminación			\$ 139,802
Monto neto a pagar o financiar			\$ 402,598.21
Pago mensual por vivienda sin algún tipo de financiamiento posterior			\$ 10.10
	260%	240%	100%

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO II: DESCRIPCIÓN DEL AREA DEL PROYECTO - LÍNEA BASE

2.1. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El área destinada para la implementación de diversos proyectos de Negocios Ambientales, corresponde a los diversos poblados ubicados dentro de los distritos de Colonia y Yauyos, perteneciente a la provincia de Yauyos, Departamento de Lima, comprendidas en el tramo entre el km. 115+000 al 130+000 de la Carretera Cañete – Yauyos - Huancayo.

2.2. ASPECTOS GENERALES DEL AREA DEL PROYECTO:

2.2.1. Ubicación Geográfica

Límites:

Limita con los siguientes distritos de la provincia de Yauyos: Ayaviri, Carania, Huantán, Tupe, Catahuasi, Putinza, Ayauca.

Altitud:

- o Colonia: 3388 m.s.n.m.
- o Yauyos: 2887 m.s.n.m.

Extensión Territorial Total:

Cuadro Nº 2.01 (Ubicación y superficie del área del proyecto)

Distrito	Ubicación	Superficie	
	Longitud Este/Latitud Sur	km2	Has
Colonia	76°00'-75°45' / 12°15'-12°45'	323.96	32,396
Yauyos	76°15'-75°45' / 12°15'-12°45'	327.17	32,717
Total		651.13	65,113

Fuente: INEI – 2007 – Elaboración propia

2.2.2. Rol actual de los distritos

Los distritos de Colonia y Yauyos, son unos de los más pobres y menos desarrolladas de la provincia, esto se debe principalmente a que interiormente los distritos están conformados por áreas menores diferenciadas, lo que crea grandes desigualdades en los niveles de bienestar social existentes entre los distritos, los mismos que se sustentan en la existencia de diversos sistemas de producción agropecuaria basados principalmente en agricultura de subsistencia en cultivos transitorios como la papa, el maíz, las habas y la cebada.

Cuadro N° 2.02: Grupos de capacidad de uso mayor de las tierras

SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN	CARACTERISTICAS GENERALES
	X Tierras de protección	Representan las tierras de características inapropiadas para el desarrollo agropecuario y explotación forestal dentro de márgenes económicos. Pueden prestar gran valor económico para otros usos como el desarrollo de la actividad minera, suministro de energía, vida silvestre y áreas de interés paisajista y turístico, entre otros.
	F3c-P2e-X Tierras aptas para producción forestal y pastos	Representan las tierras inapropiadas para propósitos agropecuarios, pero aptas para la explotación del recurso forestal y sus derivados. Posee calidad agrológica baja y media. También, reúnen características ecológicas para la propagación de pasturas naturales y cultivadas que permiten el desarrollo de una actividad pecuaria económicamente rentable. Este tipo de tierras presenta sus mayores limitaciones las relacionadas a los aspectos de erosión, suelo y clima.
	X-P3c(t) Tierras aptas para producción forestal y pastos temporales	Representan las tierras de características inapropiadas para el desarrollo agropecuario y explotación forestal dentro de márgenes económicos. También, reúnen características ecológicas para la propagación de pasturas naturales y cultivadas que permiten el desarrollo de una actividad pecuaria económicamente rentable. Este tipo de tierras presenta sus mayores limitaciones las relacionadas a los aspectos de erosión, suelo y clima.
	X-P2e Tierras aptas para producción forestal y pastos temporales	Representan las tierras de características inapropiadas para el desarrollo agropecuario y explotación forestal dentro de márgenes económicos. Posee calidad agrológica media. También, reúnen características ecológicas para la propagación de pasturas naturales y cultivadas que permiten el desarrollo de una actividad pecuaria económicamente rentable. Este tipo de tierras presenta sus mayores limitaciones, las relacionadas a los aspectos de erosión, suelo y clima.
	X-P2e-A2sc Tierras aptas para producción forestal, pastos temporales y cultivos en limpio (intensivos y arables)	Representan las tierras de características inapropiadas para el desarrollo agropecuario y explotación forestal dentro de márgenes económicos. Sin embargo, reúnen características ecológicas para la propagación de pasturas naturales, posee ciertas tierras aptas para la fijación de cultivos diversificados. Este tipo de tierras presenta sus mayores limitaciones las relacionadas a los aspectos de erosión, suelo y clima.

Fuente: INRENA – Elaboración propia

2.3.3. Flora y fauna

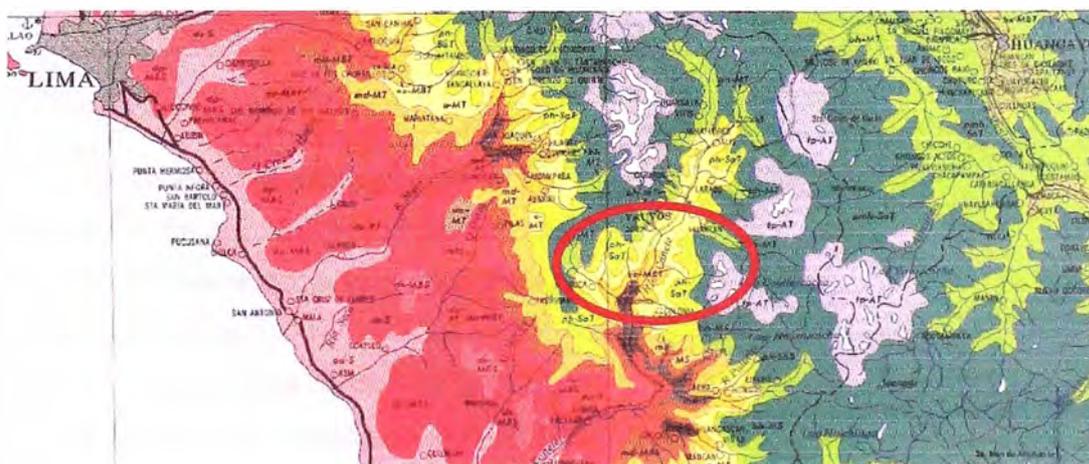
En el sector de Yauyos se han identificado 5 zonas de vida con diferentes características de precipitación, temperatura y vegetación predominante.

Cuadro N° 2.03: Cuadro de Zonas de Vida

SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN	POTENCIALIDAD PRODUCTIVA
	Ph-Sat Páramo Húmedo Subalpino Tropical	Para el pastoreo de ganado lanar y vacuno. Potencialmente para desarrollar ganadería basándose en camélidos sudamericanos. presenta gramíneas de tipo forrajero: Calamagrostis rígida, stipa, depauperate.
	e-MT Estepa Montano Tropical	Cultivos de sierra con disponibilidad de agua para regar y agricultura en seco. Se caracteriza por la presencia de matorrales arbustivos semiperennifolios tales como: manzanita, yauli, espino y chegche.
	Md-MT Matorral Desértico Montano Tropical	Pastoreo estacional y potencialmente área protegida. con una precipitación de 125 a 250 mm. y una biotemperatura entre 9 a 12°C. Presenta matorrales arbustivos semiperennifolios tales como: manzanita quishuar, yauli, espino, chegche, mito, cabuya, huaranhual, riuri, y cactáceas como la tuna (Opuntia ficus indica).
	Pmh-SaS Páramo muy húmedo Subalpino Subtropical	Para el pastoreo de ganado lanar y vacuno, en menor proporción pastoreo de camélidos sudamericanos.
	Tp-AT Tundra pluvial Alpino Tropical	Se caracteriza por la presencia de hemicroptofíticas de forma arrosetada; así como la presencia de áreas hidromórficas. Tiene una precipitación oscilante entre 550 a 1,500 mm. y una biotemperatura que va de 3 a 1°C.

Fuente: INRENA – Elaboración propia

Figura N° 2.02: Mapa de Zonas de Vida



Fuente: INRENA – Elaboración propia

2.4. ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y SOCIALES

2.4.1. Tamaño y distribución de la población en estudio

El área del proyecto tiene una población total de 4,137 habitantes al 2007.

Cuadro N° 2.04: Población según sexo

Distrito	Población (Hab.)		Sexo			
	Hab.	%	Masculino		Femenino	
			Hab.	%	Hab.	%
Colonia	1,439	34.78%	729	50.66%	710	49.34%
Yauyos	2,698	65.22%	1,399	51.85%	1,299	48.15%
Total	4,137	100.00%	2,128	51.44%	2,009	48.56%

Fuente: INEI 2007 – Elaboración propia

2.4.2. Composición de la población

Yauyos, cuenta con una población de 2,698 hab. que representa el 65.22 %, mientras que Colonia cuenta con 1,439 hab., 34.78 %. Ver cuadro N° 2.06

La población urbana es el 71.74 % y la rural el 28.26 % del total. Se debe conocer el despoblamiento que está ocurriendo en el distrito de Colonia, en el censo de 1993 teníamos 1,540 habitantes; en el censo del 2007 se encontró una población de 1,439 habitantes, lo cual indica que existe una tendencia al despoblamiento en este distrito, principalmente por la falta de oportunidades, además de la migración de la ciudad al campo, aunque parezca contradictorio, ya que se tiene al año 1993 un 53.83% de población urbana frente al del 2007 que representa un 39.68%, lo cual pone en evidencia esta fuerte migración, ya que la zona tiene como principal actividad el pastoreo.

Cuadro N° 2.05: Población según tipo de área

Distrito	Población (Hab.)		Área			
	Hab.	%	Urbana		Rural	
			Hab.	%	Hab.	%
Colonia	1,439	34.78%	571	39.68%	868	60.32%
Yauyos	2,698	65.22%	2,397	88.84%	301	11.16%
Total	4,137	100.00%	2,968	71.74%	1,169	28.26%

Fuente: INEI 2007 – Elaboración propia

Población Total al 2007: 4,137 habitantes

Población económicamente activa (PEA): 1,759 habitantes

Población ocupada : 1,714 habitantes

Población desocupada dentro de la PEA: 45 habitantes

Población económicamente no activa: 2,378 habitantes

Cuadro N° 2.06: Población según sectores de actividad económica

ACTIVIDADES/DISTRITOS	COLONIA	YAUYOS	TOTAL	%
Actividades de Extracción	447	511	958	55.89%
Actividades de Transformación	6	38	44	2.57%
Actividades de Servicios	113	599	712	41.54%
TOTAL PEA OCUPADA	566	1,148	1,714	100.00%

Fuente: INEI 2007 – Elaboración propia

2.4.3. Cobertura y distribución de servicios básicos

o SALUD

Respecto a la cobertura de Salud el área del Proyecto cuenta con tres postas sanitarias, se considera que por accesibilidad hay un déficit de postas, el porcentaje de población no atendida se estima en 56.00%, esto da un promedio de 2300 personas no servidas adecuadamente.

Cuadro N° 2.07: Postas sanitarias y centros de salud

Distrito	Tipo de Establecimiento	Cant. P.S.	Red/Microred	Localización	Distancia Total Desde Km 0+000	Dist. Carretera km	Tipo de Vía
Puente Auco	Puesto de Salud	1	Red VII Cañete - Yauyos	Puente Auco	114 km	0	Trat. Sup.
Colonia	Puesto de Salud	1	Red VII Cañete - Yauyos	Colonia-Pampa	114 km	6	Trocha
Yauyos	Centro de Salud	1	Red VII Cañete - Yauyos	Yauyos	128 km	4	Trocha

Fuente: INEI 2007 – Elaboración propia

o EDUCACIÓN

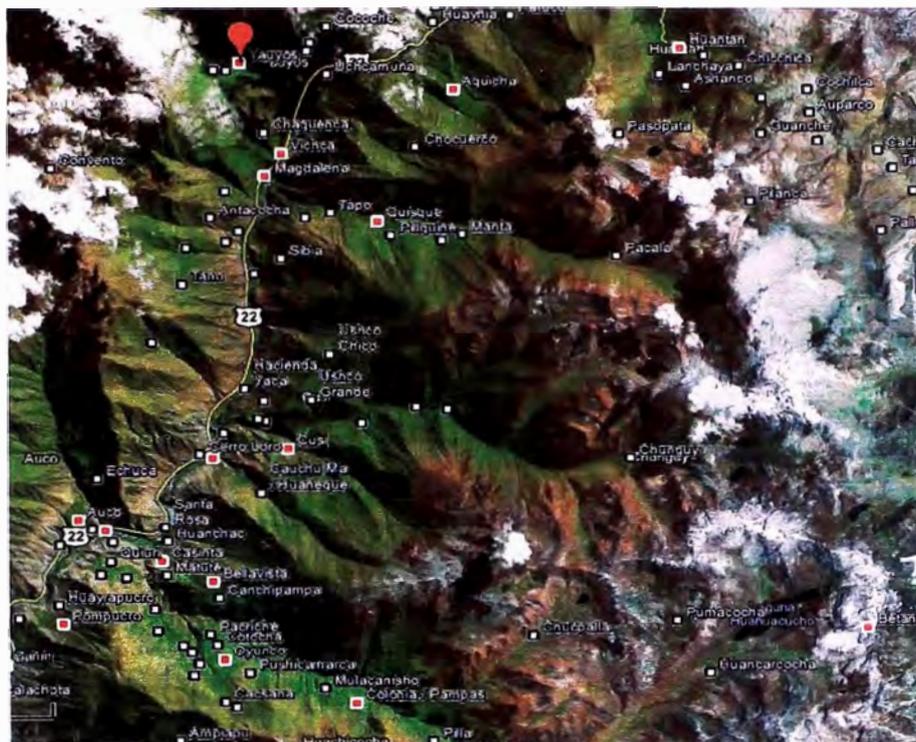
La provincia de Yauyos tiene un índice de analfabetismo en promedio de 10.55% con gran variabilidad entre los diferentes distritos, siendo el índice de analfabetismo del distrito Colonia de 2.5 % y el de Yauyos de 2.1%.

Cuadro N° 2.08: Centros Educativos

DISTRITO	ED. INIC.	ED. ESP.	ED. PRIM.	ED. SEC.	ED. SUP.	ALUMNOS	DOCENTES
COLONIA	4	0	9	5	0	517	67
CASINTA			1	1		63	11
CUSI	1		1	1		83	14
OYUNCO	1		1	1		103	13
COLONIA/PAMPAS	1		1	1		103	11
QUISQUE	1		1	1		89	14
BELLAVISTA			1			39	1
BETANIA			1			14	1
POMPUCRO			1			8	1
HUAYO			1			15	1
YAUYOS	3		6	2	4	799	85
AQUICHA	1		1			57	6
AUCO	1		1	1		84	12
YAUYOS	1	1	1	1	4	619	62
MAGDALENA			1			12	2
VICHCA			1			7	1
PUENTE AUCO			1			20	2
TOTAL	7	0	15	7	4	1316	152

Fuente: INEI 2007 – Elaboración propia

Figura N° 2.03: Centros Poblados



Fuente: Mapa Educativo del Perú, Ministerio de Educación

2.4.4. Niveles de pobreza

Basado en el mapa de pobreza de Foncodes la clasificación de los distritos por niveles de pobreza, es de acuerdo a lo siguiente:

Cuadro N° 2.09: Índice de pobreza

	De 95.0% a 72.0%	Extrema pobreza
	De 72.0% a 56.0%	Muy pobre
	De 56.0% a 14.0%	Pobre
	De 14.0% a 7.0%	Regular
	De 7.0% a 1.0%	No pobre

Fuente: FONCODES 2007 – Elaboración propia

Figura N° 2.04: Mapa de Pobreza de la provincia de Yauyos



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

De acuerdo a esta clasificación, la provincia de Yauyos está tipificada como una de las más pobres del departamento de Lima. Vemos que, mientras que a nivel nacional el índice de pobreza es de 42.3%, el de la provincia de Yauyos es de 45.4%, y el de los distritos de Yauyos y Colonia es de 49% en promedio.

Cuadro N° 2.10: Mapa de pobreza distrital de Foncodes

Distrito	Pob. 2007	% Pob. Rural	Quintil 1	% Pob. s/ agua	% Pob. s/ desag/ letr.	% Pob. s/ electricidad	% mujeres analfabetas	% niños 0-12 años	Tasa desnutric. Niños 6-9 años	Índice de Desarrollo Humano
Total	4,137	28%		52%	55%	18%				
YAUYOS	2,698	11%	2	27%	33%	9%	3%	23%	26%	0.6683
COLONIA	1,439	60%	2	99%	95%	35%	4%	29%	32%	0.6497

1/: Quintiles ponderados por la población, donde el 1=Más pobre y el 5=Menos pobre

Fuentes: FONCODES / UPR

Como vemos el índice absoluto de pobreza es 49% en promedio y su nivel de pobreza distrital está considerado como pobre, basta observar una serie de indicadores en los dos distritos del área del proyecto, como:

Cuadro N° 2.11: Servicios básicos de la vivienda en el distrito de Colonia

Total de Viviendas Particulares	1100
Viviendas con abastecimiento de agua	5
Viviendas con Servicio higiénico	22
Viviendas con alumbrado eléctrico	302
% de hogares en viviendas particulares - Sin agua, ni desagüe ni alumbrado eléctrico	35.4
Población en hogares por número de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)	
Total población en viviendas particulares con ocupantes presentes	1439
Con al menos una NBI	95.3
Con 2 ó más NBI	45
Con una NBI	10.6
Con dos NBI	40.7
Con tres NBI	94.6
Con cuatro NBI	2.9
Con cinco NBI	1.3
Población en hogares por tipo de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)	
Población en viviendas con características físicas inadecuadas	50.4
Población en viviendas con hacinamiento	37
Población en viviendas sin desagüe de ningún tipo	7.5
Población en hogares con niños que no asisten a la escuela	0.4
Población en hogares con alta dependencia económica	0
Hogares por número de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)	
Total hogares en viviendas particulares con ocupantes presentes	474
Con al menos una NBI	95.4
Con 2 ó más NBI	29.3

Con una NBI	11.2
Con dos NBI	21.9
Con tres NBI	94.5
Con cuatro NBI	3.5
Con cinco NBI	0.8
Hogares por tipo de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)	
Hogares en viviendas con características físicas inadecuadas	66
Hogares en viviendas con hacinamiento	24.7
Hogares en viviendas sin desagüe de ningún tipo	4.4
Hogares con niños que no asisten a la escuela	0.2
Hogares con alta dependencia económica	0
Indicadores Demográficos	
Total Población Censada	1439
Altitud (msnm)	3366
% de población rural	60.3
Mujeres en edad fértil de 15 a 49 años	272
% de madres solteras de 12 y más años	8.5
% de madres adolescentes de 12 a 19 años	12.6
Promedio de hijos por mujer	2.8
Tasa de mortalidad infantil (%)	41.8
Indicadores de Educación	
Tasa de analfabetismo - De 15 y más años	2.5
Tasa de analfabetismo - De las mujeres de 15 y más años	4
% de la población de 15 y más años con educación superior	12.4
% de la población de 6 a 24 años con asistencia al sistema educativo regular	75.2
% de la población de 6 a 16 años en edad escolar que no asisten a la escuela y es analfabeta	0.6
Indicadores de Trabajo	
PEA ocupada sin seguro de salud	81.6
PEA ocupada con trabajo independiente y que tienen a los más educación secundaria	50.9
Tasa de autoempleo y empleo en Microempresas (TAEMI)	86.9
% de fuerza laboral con bajo nivel educativo (PTBNE)	42.8

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Cuadro N° 2.12: Servicios básicos de la vivienda en el distrito de Yauyos

Total de Viviendas Particulares	1377
Viviendas con abastecimiento de agua	29
Viviendas con Servicio higiénico	473
Viviendas con alumbrado eléctrico	685
% de hogares en viviendas particulares - Sin agua, ni desagüe ni alumbrado eléctrico	8.8
Población en hogares por número de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)	
Total población en viviendas particulares con ocupantes presentes	2652
Con al menos una NBI	58.4
Con 2 ó más NBI	14.7
Con una NBI	5.8
Con dos NBI	32.4
Con tres NBI	33.4

Con cuatro NBI	5.8
Con cinco NBI	1.4
Población en hogares por tipo de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)	
Población en viviendas con características físicas inadecuadas	43.7
Población en viviendas con hacinamiento	12.3
Población en viviendas sin desagüe de ningún tipo	2.2
Población en hogares con niños que no asisten a la escuela	0.2
Población en hogares con alta dependencia económica	0
Hogares por número de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)	
Total hogares en viviendas particulares con ocupantes presentes	787
Con al menos una NBI	53.1
Con 2 ó más NBI	9.9
Con una NBI	6.1
Con dos NBI	19.6
Con tres NBI	36.7
Con cuatro NBI	4.8
Con cinco NBI	0.8
Hogares por tipo de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)	
Hogares en viviendas con características físicas inadecuadas	43.2
Hogares en viviendas con hacinamiento	8.5
Hogares en viviendas sin desagüe de ningún tipo	1.3
Hogares con niños que no asisten a la escuela	0.1
Hogares con alta dependencia económica	0
Indicadores Demográficos	
Total Población Censada	2698
Altitud (msnm)	2900
% de población rural	11.2
Mujeres en edad fértil de 15 a 49 años	661
% de madres solteras de 12 y más años	12.2
% de madres adolescentes de 12 a 19 años	4.9
Promedio de hijos por mujer	1.9
Tasa de mortalidad infantil (%)	42.8
Indicadores de Educación	
Tasa de analfabetismo - De 15 y más años	2.1
Tasa de analfabetismo - De las mujeres de 15 y más años	3.1
% de la población de 15 y más años con educación superior	40.3
% de la población de 6 a 24 años con asistencia al sistema educativo regular	80.1
% de la población de 6 a 16 años en edad escolar que no asisten a la escuela y es analfabeta	1.1
Indicadores de Trabajo	
PEA ocupada sin seguro de salud	70.6
PEA ocupada con trabajo independiente y que tienen a los más educación secundaria	28.8
Tasa de autoempleo y empleo en Microempresas (TAEMI)	61.7
% de fuerza laboral con bajo nivel educativo (PTBNE)	23.5

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

2.5. ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS ECONÓMICOS

2.5.1. Estructura de la producción agrícola y pecuaria

El distrito de Colonia en su totalidad cuenta con una superficie de 32,396 Has. distribuidas en 383 unidades agropecuarias, mientras Yauyos posee un área de 32,717 Has. distribuidas en 501 unidades agropecuarias.

Cuadro N° 2.13: Superficie Agrícola

Distrito	Total	Bajo Riego (has)	En Secano (has)
Colonia	1711.9	1696.13	15.75
Yauyos	989.04	938.18	50.86
TOTAL	2700.9	2634.31	66.61

Fuente: INEI - 1997 - Elaboración Propia

Muchas de estas tierras sufren, al igual que en la costa, la falta de agua (alto costo de mantenimiento de infraestructura de riego) y falta de crédito al agricultor. Además, muchas de las unidades agropecuarias se encuentran con superficie no agrícola lo que disminuye el número de Has. productivas.

Las principales limitaciones que presenta la actividad agrícola en el área de estudio son las siguientes:

- Alta fragmentación de la propiedad, la cual limita las posibilidades de mejora de los niveles de producción y productividad agrícola, obligando al productor a practicar una agricultura de minifundio y autoconsumo.
- La baja calidad de las semillas utilizadas.
- La mayoría de la actividad agrícola practicada depende de las precipitaciones pluviales, las cuales son estacionales y muy variables de año en año. Existe un riesgo y un límite para la producción, puesto que sólo puede realizarse una campaña al año.
- Infraestructura de riego insuficiente, a pesar de que en muchos casos se cuenta con los recursos hídricos, falta la infraestructura.
- Los agricultores emplean la mano de obra para realizar las labores del campo, no es posible la ayuda de otra fuente de energía, por ejemplo la yunta. Por las limitaciones topográficas y la excesiva fragmentación de la tierra, no permite la expansión del área de cultivo.

Por las características descritas de tipos de zonas de producción, hacemos referencia de los principales tipos de agricultura y cultivos que se instalan en la zona. Las zonas de producción en cada comunidad tienen límites precisos y en

algunos casos, inclusive cercos comunales. Cada una de ellas comprende tipos de terreno agrícola característicos de la zona (tales como por ejemplo, andenes) y que forman patrones fácilmente reconocibles en las fotografías aéreas, permitiendo así su mapeo con relativa facilidad. Por ejemplo, el portafolio de cultivos en cada zona de producción es diferente; en cada una de ellas rige un sistema de rotación de cultivos específico, cada una tiene un calendario agrícola especializado, en cada una el régimen de tenencia de tierra es diferenciado, y así sucesivamente.

Los principales cultivos, en orden de importancia, identificados en esta zona de estudio son: maíz, papa, haba, oca, olluco, trigo, cebada; también los de destino pecuario como alfalfa, pastos cultivados, cebada y otros. Los cuadros N° 2.18 y N° 2.19, muestran los volúmenes de productos agrícolas y los rendimientos promedios de estos cultivos, que en general resultan niveles relativamente bajos.

Cuadro N° 2.14: Volúmenes de Producción de los Principales Productos Agrícolas. Campaña 2002

Distrito	PRINCIPALES PRODUCTOS TM							TOTAL
	Papa	Maíz	Cebada	Haba	Trigo	Frijol	Garbanzo	
Colonia	242	30	30	50	9	3	0	364
Yauyos	144	119	22	24	7	2	0	318
TOTAL	386	149	52	74	16	5	0	682

Fuente: Agencia Agraria Cañete - MINAG

Cuadro N° 2.15: Producción Agrícola Distrital

Productos Principales	Producción TM	Has Cosechadas	Rendimiento (Tm/ha)
COLONIA			
Papa	242	27	8.96
Cebada	30	15	2.00
Trigo	9	3	3.00
Maíz	30	10	3.00
Haba	50	25	2.00
Frejol	3	1.5	2.00
TOTAL	364	81.5	20.96
YAUYOS			
Papa	144	16	9.00
Cebada	22	11	2.00
Trigo	7	2	3.50
Maíz	119	39	3.05
Haba	24	12	2.00
TOTAL	316	80	19.55

Fuente: Agencia Agraria Cañete – MINAG – 2003

La economía en estos pueblos se basa principalmente en la producción agropecuaria a pequeña escala, para el autoconsumo. La producción agrícola es almacenada y comercializada en algunos casos en ferias y otras actividades similares de intercambio; la venta de esta producción es ínfima, para obtener el dinero que les permita comprar productos manufacturados o procesados (ejm. azúcar, fideos, sal, bebidas embotelladas, insumos agrícolas, etc.), por lo que en muchos casos deben recurrir a la venta de su ganado sea en pie, carne o lana y/o la venta de su fuerza de trabajo como jornaleros.

Cuadro N° 2.16: Población de ganado

Población de ganado vacuno, porcino, y pollos de engorde				
Distrito	Vacunos	Ovinos	Porcinos	Pollos de Engorde
Colonia	3,012.00	3,368.00	255.00	227.00
Yauyos	2,085.00	2,000.00	143.00	377.00
TOTAL	5,097.00	5,368.00	398.00	604.00

Fuente: INEI - 1997 - Elaboración Propia

En la actualidad un campesino ganadero puede obtener por la venta de una vaca entre s/. 440 a 450 nuevos soles; por una oveja entre s/. 70 a 80 nuevos soles y la mano de obra está valorizado entre s/. 8 a 10 soles diarios, siendo empleados por otros campesinos (lo cual ocurre con menos frecuencia) o con otras organizaciones como el Concejo Municipal. La Municipalidad viene aplicando una nueva modalidad de apoyo económico a la población en general; con un día de trabajo el poblador paga el precio por consumo de energía eléctrica que se valoriza en 4 nuevos soles por mes.

La mayoría de los productos manufacturados, alimentos procesados y las bebidas embotelladas provienen de Cañete y Huancayo, ciudades donde acuden cuando requieren de algún servicio más especializado. Cada quincena (fechas de pago de jornales) en Yauricocha, se realizan ferias donde los trabajadores y familiares adquieren prendas de vestir, alimentos, artefactos y otros productos.

Aún con todas las dificultades mencionadas anteriormente se presenta una interesante producción de productos agrícolas.

Es importante hacer mención de que la inmensa mayoría de los trabajadores de las unidades agropecuarias son eventuales.

Es importante también considerar que en la actualidad 85.5% de la superficie agropecuaria corresponde a propiedad privada. El resto corresponde a propiedad comunal y propiedad en arriendo.

2.6. EL SISTEMA URBANO

2.6.1. La jerarquía urbana

La mayoría de las casas de estos poblados son de material rústico, adobe, madera, techos de calamina, etc., conformando una unidad típica. Algunas casas (las más antiguas) aún mantienen techos de paja en caída de dos aguas.

Las construcciones siguieron el criterio de cada poblador, no existiendo un plan de desarrollo urbanístico en todos los casos. Son pocas las viviendas de los poblados del área de estudio que cuentan con energía eléctrica proveniente de la hidroeléctrica del Mantaro (Electrocentro) o la del Platanal.

En cuanto a saneamiento básico, la mayor parte de las casas de estos poblados tienen deficiente servicio, las viviendas que ya cuentan con red de alcantarillado, realizado por FONCODES y el municipio distrital, no funcionan adecuadamente.

2.7. ANÁLISIS DE LA VIALIDAD

2.7.1. Funcionamiento de la estructura vial vecinal:

La red vecinal se encuentra en malas condiciones, impidiendo la salida y entrada de productos en la zona, originando bajos ingresos a los productores, dado que éstos se dedican principalmente a las actividades agropecuarias, así como un deterioro en los servicios básicos para la población en salud y educación.

2.8. PAPEL DE LA PROVINCIA EN EL ÁMBITO DEPARTAMENTAL

Como se ha visto actualmente, los distritos de Yauyos y Colonia son espacios socialmente desarticulados en su interior pero externamente vinculado hacia los grandes centros regionales de Lima y Huancayo. Lo que permitiría crear articulaciones entre las potencialidades de los capitales naturales, es decir el natural constituido por los dones de la naturaleza que este caso las áreas cultivables sobre todo bajo riego, el físico constituido por lo bienes de capital y el capital financiero con la potencialidad del capital humano que se puede repotenciar en los distritos; como se observa en el cuadro que continúa, existen potencialidades en los diversos sectores que por medio de un adecuado sistema de carreteras podría lograrse la interconexión entre aquellos poblados de acceso muy difícil a la red Yauyos – Cañete – Lima y Yauyos – Huancayo, para desarrollar la provincia en sus aspectos de producción agropecuaria y no agropecuaria vinculándolo con el medio externo.

Para esto es necesario una estrategia de desarrollo interdistrital sustentada en la explotación de potenciales recursos, como con productos de desarrollo auto sostenido tales como: reforestación de laderas mediante plantaciones de eucaliptos, plantación de tunales para cochinilla u programa de huertos familiares en toda la provincia de Yauyos, cultivo de vegetales (hortalizas) que permitan mejorar sustancialmente la dieta alimentaria de los miembros de la familia y generar un excedente para el mercado local, también se podría recuperar los cultivos andinos propios de la Región, que actualmente tiene gran mercado ya procesado, es decir la kiwicha por ejemplo, propio de la zona, mejoramiento y racionalización de la ganadería, mejoramiento de la producción actual de queso, transformación y aprovechamiento semi industrial de la manzana, implementación y desarrollo de piscigranjas para la crianza de truchas, y estanques de camarones para consumo interno y para exportación.

Cuadro N° 2.17: Potencial y oportunidades de la provincia por sector

SECTOR	RECURSOS	POTENCIAL	OPORTUNIDADES
AGRICOLA	DISTRITO		
	Yauyos	989.04 Has de suelo agrícola	Distritos cercanos a eje carretero: Yauyos-Cañete-Lima y apoyo en desarrollo agrícola ONG Valle Grande
	Colonia	728.01 Has de suelo agrícola	
	Cultivos permanentes explotables:	Manzanas Melocotones	Potencial: Mercado de Lima, mejorando semillero se podría exportar
	Cultivos transitorios explotables: Yauyos Colonia	Papa Maíz amiláceo Cebada Habas	Importante: Ubicación Geográfica conectado al eje Lima-Cañete-Yauyos, y mercado intraregional con eje en Yauyos
	Pastos naturales		
Colonia	1771.88 Has de pastos naturales		
Yauyos	989.04 Has de pastos naturales		
Producción Pecuaria			
Yauyos	2085 vacunos		

Fuente: Plan Vial de Yauyos 2007, ONERN, MINAG, MINEM

Resumiendo: Los principales recursos que se encuentran en la zona del proyecto, y que pueden ser potenciados y desarrollados articulándolos al mercado nacional de Lima y Huancayo, y también producir frutas y hortalizas para la exportación, se encuentran en el sector agrícola y pecuario.

CAPITULO III: ANTECEDENTES Y LINEAMIENTOS DE NEGOCIOS AMBIENTALES

Se entenderá por lineamientos de negocios ambientales al conjunto de acciones específicas en el marco ambiental, que determinan la forma, lugar y modo adecuados para llevar a cabo una política en materia de obra y servicios relacionados con el medio ambiente, con el propósito de describir etapas, fases y pautas necesarias para desarrollar dichas actividades.

La referencia a los negocios ambientales nos aproxima a toda actividad productiva que genere ingresos por la promoción, protección, recuperación, asesoría y demás acciones que privilegien al medio ambiente y sus actividades.

3.1. CONCEPTOS PREVIOS

3.1.1. *Efecto invernadero:*

El efecto de invernadero es un fenómeno atmosférico natural que permite mantener una temperatura apropiada del planeta apropiada para la vida (+15°C) al retener parte de la energía proveniente del Sol.

La tierra recibe de forma permanente la radiación solar; parte de la cual es reflejada al espacio por las nubes, pero la mayor parte de la radiación atraviesa la atmosfera y alcanza la superficie terrestre. La energía recibida del sol (radiación solar o de onda corta) calienta la superficie de la Tierra y los Océanos. A su vez, la superficie de la Tierra emite su energía de vuelta hacia la atmosfera y hacia el espacio exterior en forma de ondas térmicas conocidas como radiación de onda larga (radiación infrarroja). Si el efecto de invernadero no existiera de manera natural, la temperatura media de la tierra sería de -18°C.

3.1.2. *Calentamiento global*

Es un efecto generado principalmente por la emisión de gases de combustión, los cuales al acumularse en la atmósfera actúa como un blindaje de la radiación infrarroja, atrapando gran parte de dicha radiación, lo que provoca aumento de la temperatura del planeta.

3.1.3. *Gases GEI*

Son aquellos gases que contribuyen al calentamiento global, engrosando la capa atmosférica del efecto de invernadero. La ONU identificó 53 tipos de gases GEI y los calificó de acuerdo a su poder contaminante. Los más comunes:

- Dióxido de carbono (CO₂)

- Metano (CH₄)
- Oxido nitroso (N₂O)
- Perfluorometano (CF₄) y perfluoroetano (C₂F₆)
- Hidrofluorocarbonos (nombres comerciales: HFC-23, HFCS-134^a, HFC-152a)
- Hexafluoruro de azufre (SF₆)

3.1.4. Protocolo de kyoto-Onu

- Firma del Protocolo: 1997
- Objetivo: uno de los objetivos es contener las emisiones de los gases que aceleran el calentamiento global, y hasta la fecha ha sido ratificado por 163 países.
- La Unión Europea, como agente especialmente activo en la concreción del Protocolo, se comprometió a reducir sus emisiones totales medias durante el periodo 2008-2012 en un 8% respecto de las de 1990. No obstante, a cada país se le otorgó un margen distinto en función de diversas variables económicas y medioambientales según el principio de «reparto de la carga», de manera que dicho reparto se acordó de la siguiente manera: Alemania (-21%), Austria (-13%), Bélgica (-7,5%), Dinamarca (-21%), Italia (-6,5%), Luxemburgo (-28%), Países Bajos (-6%), Reino Unido (-12,5%), Finlandia (-2,6%), Francia (-1,9%), España (+15%), Grecia (+25%), Irlanda (+13%), Portugal (+27%) y Suecia (+4%).

Los compromisos asumidos por los países desarrollados son ambiciosos. Para facilitar su cumplimiento, el Protocolo de Kyoto prevé para estos países la posibilidad de utilizar los mecanismos llamados de “flexibilidad” para complementar las políticas y medidas que cada uno de ellos deberá aplicar a nivel nacional.

Estos mecanismos son tres:

- ✓ Los “permisos de emisión”: esta disposición permite vender o comprar derechos de emisión entre países industrializados.
- ✓ La “Aplicación Conjunta”: permite, entre los países desarrollados, hacer inversiones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero fuera del territorio nacional y beneficiarse con créditos de emisión generados por reducciones obtenidas.

- ✓ El “Mecanismo de Desarrollo Limpio”: similar a la disposición anterior, con la diferencia que las inversiones son hechas por un país desarrollado en un país en desarrollo.

3.2. EL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL):

Son proyectos que reducen las emisiones (o capturan CO₂) en comparación a un escenario base.

Las actividades desarrolladas en el contexto del MDL son:

- Contribuyen a mitigar el cambio climático
- Contribuyen al Desarrollo Sustentable del país que hospeda dichas actividades
- Beneficios Financieros directos para el proponente del Proyecto (puede ser privado o público)
- Los Proyectos MDL generan CERs (RCE: Reducciones certificadas de Emisión), comúnmente llamados Bonos de Carbono

Los beneficios para el ejecutor de un Proyecto MDL y requisitos base para los mismos son:

- Accesos a fuentes de inversión para ejecutar el proyecto o apalancar uno ya existente
- Transferencia de Tecnología
- Beneficios económicos por la venta de los CERs (Bonos de Carbono).
- Aporte a la imagen corporativa de la empresa: Mejora la imagen internacional de la empresa o del proyecto, pues es un acto voluntario.
- Acceso a nuevos mercados. Ej. Manejo de Bosques Tropicales
- El flujo de ingresos provenientes de la venta de los Bonos de Carbono o CERs permite mejorar la rentabilidad del proyecto y sus estados financieros.
- Acceso a fondos verdes o de responsabilidad social, que están buscando oportunidades de inversión en Latino América.
- Fortalece la competitividad de la empresa, pues se deben implementar procesos de supervisión de los procesos para entregar los Bonos de Carbono o CERs ofrecidos.
- Los Bonos de Carbono se han convertido en una exportación no tradicional en los últimos 3 años, generando ingresos al desarrollador del proyecto y al país.
- Los Proyectos MDL en el Perú conllevan Beneficios Ambientales, Sociales y Económicos a las poblaciones en el área de influencia del Proyecto.

Figura N° 3.01: Funcionamiento del MDL

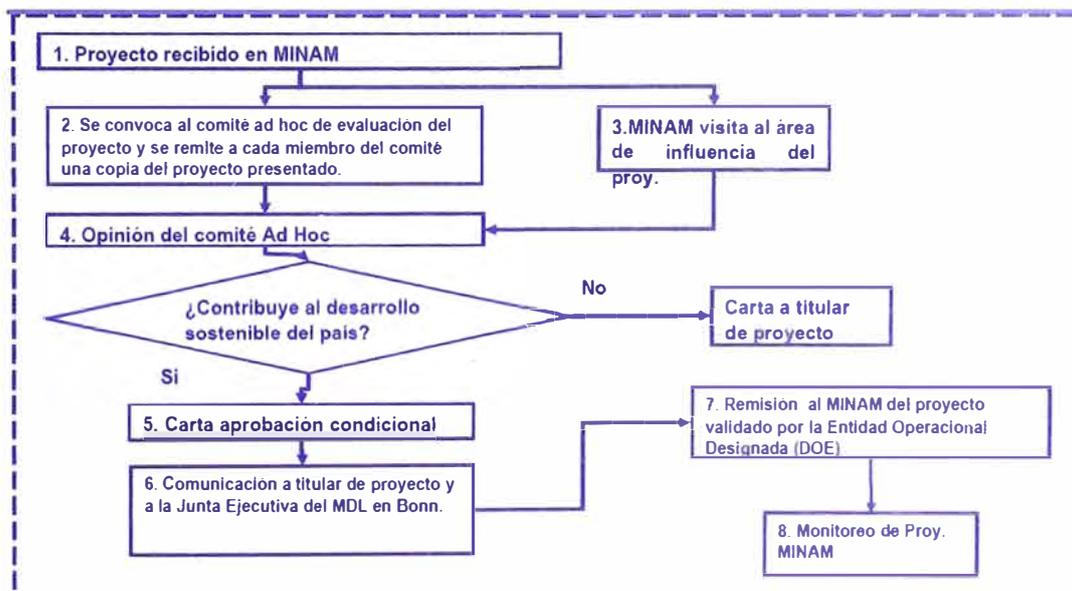


Fuente: FONAM

Condiciones:

- Los Proyectos MDL deben haber sido iniciados después del 2000, deben de reducir emisiones de GEI.
- Línea de base confiable (aprobada por la autoridad nacional designada y la ONU), debe tener un monitoreo confiable y verificable, y debe contribuir al desarrollo sustentable.

Figura N° 3.02: Procedimiento de aprobación de Proyectos MDL (45 días)



Fuente: FONAM

3.3. LOS BONOS DE CARBONO:

Permiten al desarrollador de un proyecto obtener un ingreso adicional por la venta en los mercados internacionales de la reducción de emisiones que el proyecto evita. Desde el punto de vista de los países latinoamericanos, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es el más importante. Con este mecanismo los países desarrollados pueden comprar las disminuciones de GEI a países en desarrollo o emergentes que cuentan aún con bastante espacio para aplicar nuevas tecnologías productivas.

Esto puede traducirse en el mejoramiento de la eficiencia de los procesos productivos, del transporte o utilización de energía, en la restricción de emisiones por medio del establecimiento de plantaciones o la protección de bosques nativos amenazados, etc. Bajo este mecanismo se emiten los CERs (Certificados de Reducción de Emisiones).

● Demanda del Mercado de Carbono:

- La demanda de este mercado proviene de los gobiernos o empresas de las partes del Protocolo de Kyoto, es decir los países desarrollados (Ver Anexo 1) que los pueden utilizar para cumplir con parte de sus compromisos.
- Los mayores compradores en el futuro mercado de certificados de reducción de emisiones (entre el 2012 y 2022), serán la Comunidad Económica Europea (43%), Japón (22%) y otros países desarrollados (21%).

● Oferta del Mercado de Carbono:

- Los mayores oferentes son China (43%), la antigua Unión Soviética (29%) y la India (10%).
- El 18% de la oferta restante sería suplida por los demás países del mundo, incluyendo al Perú.
- La capacidad de venta de bonos de carbono del Perú, ha sido estimada en 2500 millones de dólares entre el 2008 y 2012.
- Actualmente el Perú sólo tiene 24 proyectos MDL en cartera (siendo ejecutados), y países como Costa Rica tienen 118. Mientras que en proyecto 86 en el sector energía y 15 Proyectos del Sector Forestal.

● Valores Monetarios de los Certificados de reducción de Bonos de Carbono:

- ✓ US\$ 10.00 / tCO₂ en el 2004
- ✓ US\$ 14.00 / tCO₂ en el 2008
- ✓ US\$ 20.00 / tCO₂ en el 2010

CAPITULO IV: IDENTIFICACION DE POTENCIALES NEGOCIOS AMBIENTALES EN LA ZONA

Una vez analizada toda la línea base del proyecto y las ideas de negocios ambientales propuestas, se puede determinar los potenciales negocios ambientales en la zona, así como también los existentes, y proponer mejoras en la implementación de éstos, con el fin de su posterior realización a corto o largo plazo, permitiendo una serie de mejoras en la calidad de vida de sus pobladores. Los casos planteados en diferentes temas de negocio, se plantean como perspectivas de negocios; ya sea negocios potenciales (como los de uso de energía solar), negocios en auge (producción de camarones y truchas) y/o negocios en condición aún incipiente (como los bonos de carbono, en el caso de Perú), cualquiera sea la situación, el objetivo al presentar los casos es confirmar la realidad de estos negocios.

En tal sentido, se presentan unos referentes de negocios y mercados, algunos ya operando actualmente en la zona, los cuales habría que repotenciar, y otros que no existen y que son necesarios implementarse, no sólo por la mejora de la calidad de vida de la población, sino también dentro del marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio, para que el lugar pueda acceder al financiamiento de diversos proyectos frente a Organismos internacionales.

4.1. PROYECTOS A IMPLEMENTARSE A CORTO PLAZO

4.1.1. Manejo de desechos sólidos

En el Perú, se tiene 1836 municipios y sólo ocho rellenos sanitarios, lo que quiere decir que casi toda la basura del Perú se tira al ambiente. Las Obras de Mantenimiento, como cualquier otra actividad, conllevan a la generación adicional de residuos sólidos debido a las distintas actividades humanas de los involucrados en la Obra, por lo que se hace necesaria la implementación de dichos rellenos sanitarios.

- **El Problema:** Del total de distritos ubicados en la Carretera Cañete, Yauyos Huancayo, ningún distrito de la jurisdicción de la provincia de Cañete cuenta con rellenos sanitarios, mucho menos los poblados aledaños a la carretera en estos kms. de evaluación.

Existen únicamente dos botaderos ubicados en el km. 119 y el km. 123. En estos botaderos no se realiza ningún tratamiento adecuado para la disposición final de

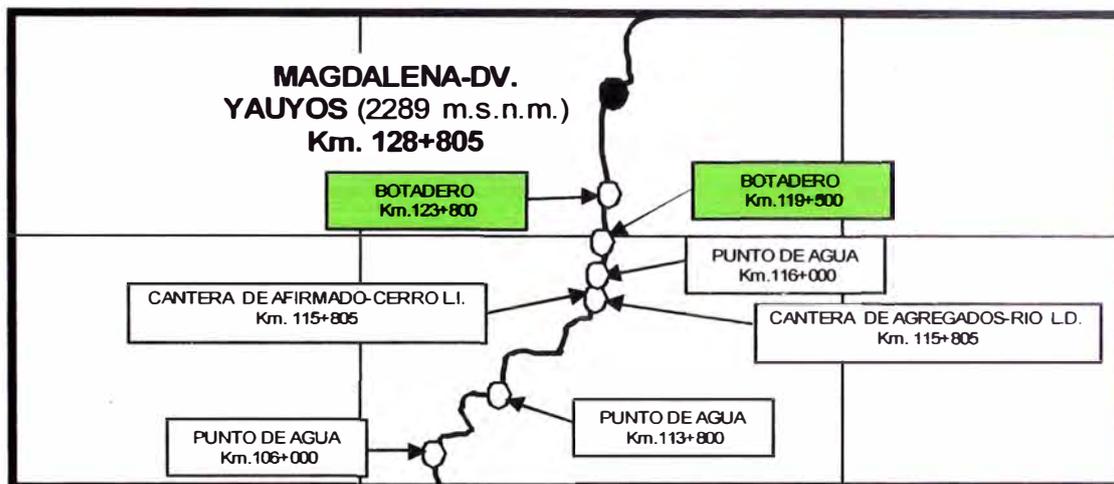
los residuos sólidos, los residuos transportados por las unidades de recolección se depositan superficialmente, convirtiéndose en focos peligrosos contra la salud de la población.

Cuadro N° 4.01: Ubicación de botaderos.

Ubicación km.	Poblados Cercanos
119 + 500	Pte auco
123 + 800	Dv. Yauyos

Fuente: PROVIAS NACIONAL - Elaboración Propia

Figura N° 4.01: Plano de Canteras, Botaderos y Puntos de Agua



Fuente: PROVIAS NACIONAL

Sin embargo, es totalmente diferente la adecuación de botaderos que de rellenos sanitarios, y creemos que en el Proyecto no se lleva un adecuado manejo de este tipo de residuos, ya que para instalar un relleno sanitario se requiere que estudios hidrológico, hidrogeológico y geoelectrico para que determine que no hay presencia de acuíferos en el subsuelo, lo que hace imposible que exista contaminación artificial.

La situación actual del manejo de los residuos sólidos, tiene una estrecha relación con la pobreza, enfermedades y la contaminación ambiental que en su conjunto significa pérdida de oportunidades de desarrollo, a esto le sumamos hábitos de consumo inadecuados, procesos migratorios desordenados y flujos comerciales insostenibles que inciden en una mayor generación de residuos sólidos cuyo incremento sigue siendo mayor al del financiamiento de los servicios, provocando una situación de riesgo que afecta la salud de las personas y reduce las oportunidades, agudizando la pobreza

- o **La Propuesta:**

Mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos en los distritos de Colonia y Yauyos.

- o **Demanda del Servicio:**

En la actualidad en el país se genera aproximadamente un kilo de residuos sólidos por habitante al día de residuos sólidos municipales recogidos por el municipio local en camión recolector-. En Lima el 92.6% de residuos sólidos se recolecta adecuadamente y se dispone en rellenos sanitarios, sin embargo, a nivel nacional tan solo se recolectan y disponen en rellenos sanitarios el 26.1%, el resto de residuos se desecha en botaderos, generando problemas de salud pública y contaminación ambiental. De ahí la necesidad de implementar programas de gestión adecuada de los residuos sólidos en el país.

- o **Financiamiento:**

El próximo año, 21 ciudades del Perú que cuentan con su perfil SNIP para proyectos de gestión de residuos sólidos se verán beneficiadas con la construcción de rellenos sanitarios adecuados para la disposición final de residuos sólidos, gracias al Programa Nacional de Inversión en Residuos Sólidos, que implementará el Ministerio del Ambiente con el apoyo de la Agencia Internacional de Cooperación Japonesa, JICA, que ha comprometido un préstamo blando de 86 millones de dólares para este programa.

- o **Oportunidad de Negocios Ambientales:**

Si del total de residuos sólidos, se considera que un porcentaje aproximado tiene como destino final el relleno sanitario, y estimamos la tarifa de tratamiento, obtendríamos el total de facturación de una empresa que se dedique a este rubro por la prestación de este servicio

4.1.2. Explotación de camarones

El camarón de río es un crustáceo presente en los ríos de Cañete, es ingrediente principal de varios platos típicos que identifican la variedad gastronómica de la Provincia. Actualmente, se despliegan estrategias para el desarrollo productivo del recurso camarón de río en la cuenca de Cañete a través del trabajo conjunto de los pescadores artesanales, comunidades ribereñas y la empresa privada.

El desarrollo del camarón se da en 27 lugares del río, desde la Boca del Río en Cañete hasta el distrito de Yauyos.

- o **Inversiones**

Se tomó como modelo el Proyecto de Inversión de camarones de Malasia, para efectos de ampliar la idea

Cuadro N° 4.02: Inversión de Infraestructura

Inversiones fijas	Cantidad	\$ (DOL)	Parcial
C Estanque de pre-cría	1	2000	2000
C Estanque de cría	2	2500	5000
C Estanque de engorde	3	5000	15000
C Sistemas de drenaje	1	1500	1500
C Bocatoma	1	500	500
C Caseta de guardería	1	2500	2500
C Equipamiento	1	5000	5000
TOTAL			\$31,500.00

Fuente: Proyecto de Inversión de Camarones de Río de Malasia, Tarapoto

Cuadro N° 4.03: Capital de trabajo (operativo)

Capital de Trabajo (Operativo)	Cantidad	\$ (DOL)	Parcial
C Larvas (50 mill/2meses)	1	6750	6750
C Alimento (7 a 8 meses)	1	3500	3500
C Caja chica (8meses)	1	3000	3000
TOTAL			\$13,250.00

o Producción estimada y su destino:

- Se ha programado hacer siembra cada 2 meses con lote de 50 millares a cada siembra.
- La semilla o post-larva será adquirida a un costo de \$ 45.00 el millar puesto en granja.
- De cada población sembrada se estima una mortalidad de 35%, se espera realizar cosechas parciales a partir de 6to. a 7mo. mes y cosecha total al final de octavo mes con un peso promedio de 50 gr., se espera una cantidad de 1600 Kg. por cada lote sembrado.
- El producto será comercializado en las localidades próximas a la granja en forma de fresco y entero o congelados.

4.1.3. Riego por goteo:

La disponibilidad de agua en las diferentes fuentes de abastecimientos natural, es cada vez menor, observándose un reducido volumen en la medida en que se

adentra la época seca dentro de la zona. Paradójicamente a ésta situación, el país cuenta con una precipitación favorable y abundante para la agricultura. Desafortunadamente esta agua no es aprovechada en gran medida para el riego, esto evidencia baja producción y altos precios de frutas y hortalizas que se ofrecen en los mercados nacionales durante la época seca.

○ **Proyecto:**

Construir sistemas de riego por goteo en la zona, que sea de bajo costo y con materiales de fácil adquisición, con buen funcionamiento, baja inversión, bajo costo de mantenimiento y una eficiencia aceptable, comparada con otros sistemas de similar diseño ya existente en la zona.

○ **Mejora en la calidad de Vida:**

Radica en que los productores del país que posean condición para implementar el riego, podrán tener acceso a la tecnología de bajo costo en el momento que lo deseen.

4.1.4. Energía renovable: paneles solares

De lo observado y de acuerdo a las características de la población en el área de influencia, existe mayor demanda de electricidad que de agua potable por parte de la población, por lo que más se centrará en la inversión en paneles solares para generar electricidad.

En base a datos meteorológicos efectuados por el Senamhi se podría determinar aspectos como horas sol, velocidad del viento, nubosidad, etc. Los cuales nos servirían de indicadores para poder plantear la idea de instalación de paneles solares y de energía eólica en parte del área de influencia.

Este proyecto se detallará en el capítulo siguiente, en el cual, en base a la información presentada, se verá lo viable del planteamiento de energía solar en los poblados más pobres del valle de Colonia y Yauyos, que es la población que menos cuenta con energía eléctrica.

4.1.5. Programas y talleres:

- ✓ Programas de negocios e inversiones ambientales comunitarias: proporciona ayuda, facilitación, asesoramiento a la población con el fin de desarrollar y administrar micro y pequeñas empresas, tales como reproducción de flores del lugar.

- ✓ Programas de cultura ambiental: a través de guías didácticas de educación ambiental, en las que se sensibilice a la población en el manejo de residuos sólidos, reforestación, etc.
- ✓ Programa de calidad ambiental: fomentando una producción más limpia, evitando contaminación a través del uso de energía limpia.

4.2. PROYECTOS A IMPLEMENTARSE A LARGO PLAZO

4.2.1. *Adecuación de botaderos para material proveniente de derrumbes*

Este tipo de proyecto no es factible a corto plazo, no sería del todo viable en esta etapa de Conservación Vial, es decir a corto plazo, pero sí a largo plazo si es que se hace el supuesto de que el tráfico de la carretera se incrementará, lo que conllevará a la construcción de una nueva superficie pavimentada, generando eliminación de material de desmonte ya sea proveniente del asfaltado, de cortes ocasionados por el diseño geométrico, de derrumbes, entre otros, con lo que se requerirá botaderos de mayor capacidad de almacenamiento ubicados en diferentes puntos de la carretera, con lo que el proyecto si sería rentable.

o **Objetivos:**

Construir en lugares estables y ambientalmente aceptables para acondicionar los materiales excedentes provenientes de las diversas actividades de desbosque y/o movimiento de tierras que supondría el Proyecto de Construcción y Conservación Vial de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo.



Km 129+700: Se observa material de derrumbe acumulado en la berma lateral, en lugar de ser trasladado a un botadero acondicionado

o **Impactos a Controlar:**

- Generación de partículas
- Contaminación de Suelos

- Cambios en la calidad del Agua
- Incomodidad a usuarios y a la comunidad
- **Análisis de la Oferta en el Mercado:**

En base a los metrados estimados en los términos de referencia por parte de PROVIAS, se lograría estimar el potencial de eliminación de material de corte y derrumbes posteriores.
- **Beneficios Estimados:**

De acuerdo al mercado en la actualidad, el pago para disposición de material de desmonte en un botadero equivale a un costo unitario de S/. 1.33 por m³.
- **Inversión estimada en la construcción del botadero:**

En base a un Proyecto elaborado para el distrito de Paucarpata en Arequipa, en la Construcción de un Botadero de Desmonte, se estima que la construcción y mantenimiento del mismo es de S/. 60 000.00 con un estimado de capacidad de 100 000 m³, por lo que el costo por m³ de desmonte sería de S/. 0.60 por m³
- **Análisis Costo Beneficio:**

De un primer análisis, si se compara precios, observamos que, como la empresa encargada del manejo del botadero de material de remoción, nos convendría el pago de S/. 1.33 frente al costo de S/.0.60 por m³, ya que estaríamos obteniendo una ganancia de casi el 200%.

4.2.2. Programa de reforestación

La deforestación representa la segunda fuente de gases de efecto invernadero más importante del mundo después del consumo de combustibles fósiles, alrededor de un quinto de las emisiones globales de CO₂ y cerca de un cuarto del aumento del efecto invernadero atribuido a causas antropogénicas.

- **Proyecto:** Desarrollo Económico y Social de los distritos de Colonia y Yauyos del km. 115+000 al 130+000 con Base en el Manejo Sostenible de Bosques Naturales y de Plantaciones Forestales – MDL Bonos ambientales.
- **Objetivos:**
 - Incrementar y restaurar las áreas verdes a fin de mejorar la calidad del aire, captura de CO₂, la recarga de los mantos acuíferos, reducir los problemas de erosión y desalentar el cambio del uso del suelo.
 - Contribuir a la reducción de la contaminación por presencia de distintas partículas en la atmósfera, a través de la reforestación en el área de Influencia del Proyecto.

- Elevar la calidad de vida de los pobladores del lugar, mejorando el medio ambiente mediante programas intensivos de reforestación.

En términos de emisiones CO₂ los resultados esperados del proyecto son:

o Oferta de CO₂:

a) Cálculo de la cantidad de CO₂ capturado por ha. de área verde

Se puede conocer en base a los tipos de plantaciones, ver línea base

b) Cantidad de hectáreas disponibles

Se tomarán aquellas zonas que no estén dedicadas actividades agropecuarias, ni aquellas con siembra de cultivos importantes para la producción.

c) CO₂ por persona:

El promedio mundial de emisiones de CO₂ en 2001 fue 3.9 ton por persona (Banco Mundial).

Para el área de influencia tendremos una población de 4,137.00 hab. Como necesitamos 1.5 ha. por persona para compensar las emisiones de CO₂, para la población de la zona de influencia necesitaríamos $1.5 \times 4,137.00$ hab., lo que equivale a 6205.50 ha. Es decir, necesitaríamos esa cantidad de hectáreas plantadas con árboles en desarrollo para compensar las emisiones de CO₂ de esta sola persona.

d) Cantidad de CO₂ que se puede negociar

Sería la diferencia entre lo disponible con lo requerido, los cuales se pueden vender a los mercados que participen en el Protocolo de Kyoto.

Según la mayoría de analistas de diversas consultoras como la Noruega Point Carbon, el precio de la tonelada de CO₂ subirá hasta los 24 euros en 2010, frente a los 19 actuales.

CAPITULO V: APLICACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE EN LOS POBLADOS DE COLONIA Y YAUYOS MEDIANTE EL USO DE PANELES SOLARES

5.1. GENERALIDADES

5.1.1. Antecedentes

En la actualidad, el acceso a la energía eléctrica significa un salto muy grande en la calidad de vida de los pobladores. El gran desarrollo tecnológico, ocurrido en los últimos años, permite operar equipos básicos (como televisores, radios o luminarias) con un bajo consumo de energía, la cual puede ser producida sin ningún problema por un **Sistema Fotovoltaico Domiciliario (SFD)**.

Una necesidad tan primordial, como la iluminación de viviendas, es resuelta con el uso de mecheros a kerosene o velas, trayendo como consecuencia, daños a la vista debido a que iluminan muy poco y ocasionan un esfuerzo grande para leer o escribir, problemas respiratorios por los gases de combustión emitidos y riesgo de incendio, sin contar el costo del combustible o las mismas velas. La electricidad ofrece una muy buena calidad de “luz” que no se compara con el gas, el kerosene o las velas.

Los Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios Básicos están diseñados para proporcionar energía eléctrica la cual se puede utilizar para iluminación, o el uso de una pequeña radio o TV en una vivienda unifamiliar del sector rural, o algún ambiente de un Centro de Salud o Posta Médica que se encuentran ubicadas en zonas alejadas de las ciudades o capitales del distrito, como en este caso, tales como caseríos o anexos, y que generalmente se distribuyen por los ríos y quebradas de difícil acceso en donde no es posible llegar con energía eléctrica haciendo uso de grupos electrógenos ni mucho menos de la energía proveniente del sistema interconectado.

Se debe de tener en cuenta que el suministro de energía eléctrica por medio de sistemas no convencionales, como los sistemas solares, constituye dentro de la actual coyuntura, el único medio viable para satisfacer las necesidades energéticas a corto plazo de los pueblos más lejanos, por su rápida instalación y su reducido costo de mantenimiento y operación.

El presente proyecto, forma parte de las acciones que tendrían que ser emprendidas por el Gobierno Regional de Lima, en cooperación con el Gobierno central del país y alguna organización no gubernamental, como un aporte decidido a impulsar acciones a fin de poder potenciar las medidas adoptadas por la presente administración dentro del marco de la descentralización y la lucha contra la extrema pobreza.

5.1.2. Objetivo principal

El objetivo principal de la instalación de sistemas fotovoltaicos domiciliarios es que las familias desarrollen de manera efectiva sus actividades sociales, culturales, productivas y de intercambio comercial, que les permita permanecer en sus lugares sin emigrar a la ciudad, disminuir el uso de mecheros, disminuir la dispersión de esfuerzos físicos y económicos.

La finalidad de este proyecto es poner en consideración la dotación de energía eléctrica a través de sistemas no convencionales, altamente confiables como los sistemas solares para atender algunas de las necesidades básicas de una vivienda rural, como son la iluminación y el funcionamiento de algunos aparatos (radio, televisores, relojes, etc.).

5.1.3. Ubicación geográfica

Las localidades beneficiadas (llámense anexos, caseríos, unidades agropecuarias, etc.) se encuentran generalmente en zonas muy alejadas de los centros poblados principales, algunas se encuentran ubicadas, por lo general, a la ribera de los ríos o en lugares de muy difícil acceso, en donde resultaría muy caro el suministro de combustible para el funcionamiento de un grupo electrógeno, sin mencionar los problemas de contaminación que produce el funcionamiento de éstos.

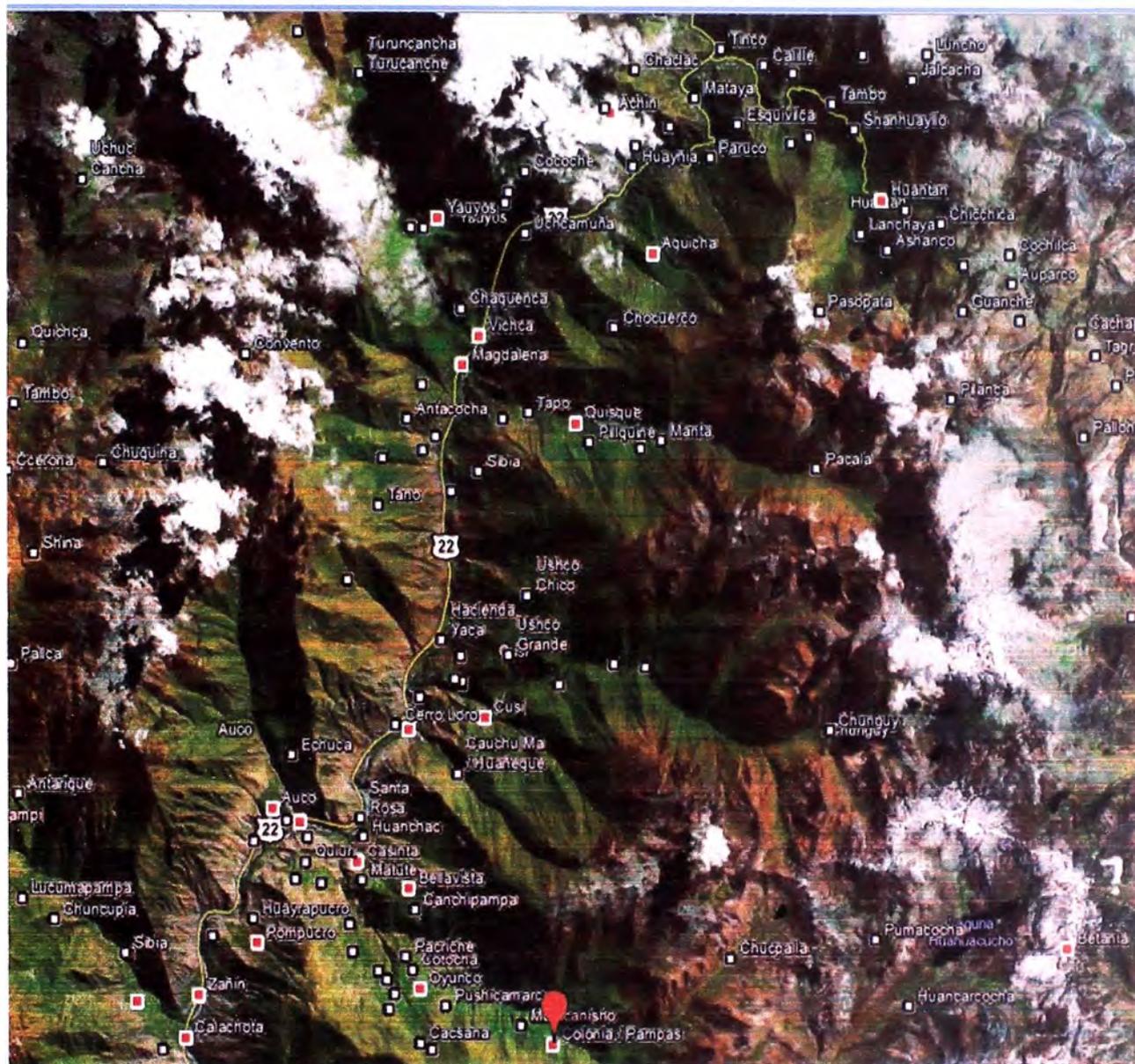
Las comunidades beneficiadas se encuentran ubicadas en el Departamento de Lima, Provincia de Yauyos, Distrito de Colonia y Yauyos, los cuales están formados por los siguientes poblados, anexos, caseríos y unidades agropecuarias, tal y como se detallan a continuación:

Cuadro N° 5.01: Centros poblados, caseríos, anexos y unidades agropecuarias

NOMBRE	AREA	CATEGORIA
DISTRITO COLONIA		
Cusi	Urbano	Pueblo
Quisque	Urbano	Pueblo
Colonia	Urbano	Villa
Bellavista	Rural	Caserío
Betania	Rural	Caserío
Casinta	Rural	Caserío
Huayo	Rural	Caserío
Oyunco	Rural	Caserío
Paroche	Rural	Caserío
Ancarucha	Rural	Unidad Agropecuaria
Cacusiri	Rural	Unidad Agropecuaria
Calapampa	Rural	Unidad Agropecuaria
Chilquiche	Rural	Unidad Agropecuaria
Chucarquipe	Rural	Unidad Agropecuaria
Chuspichaca	Rural	Unidad Agropecuaria
Huanchica	Rural	Unidad Agropecuaria
Huaneque	Rural	Unidad Agropecuaria
Huanittico	Rural	Unidad Agropecuaria
Lircay	Rural	Unidad Agropecuaria
Matute	Rural	Unidad Agropecuaria
Pacriche	Rural	Unidad Agropecuaria
Pampaca	Rural	Unidad Agropecuaria
Panpinro	Rural	Unidad Agropecuaria
Pisacha	Rural	Unidad Agropecuaria
Pompucro	Rural	Unidad Agropecuaria
Ponser	Rural	Unidad Agropecuaria
Pushicamarca	Rural	Unidad Agropecuaria
Quero quero	Rural	Unidad Agropecuaria
Quische	Rural	Unidad Agropecuaria
Quiurin	Rural	Unidad Agropecuaria
Vichca	Rural	Unidad Agropecuaria
Vilcocha	Rural	Unidad Agropecuaria
DISTRITO YAUYOS		
Yauyos	Urbano	Ciudad
Magdalena	Rural	Caserío
Vichica	Rural	Caserío
Aquicha	Rural	Anexo
Auco	Rural	Anexo
Antacocha	Rural	Unidad Agropecuaria
Charca	Rural	Unidad Agropecuaria
Cococha	Rural	Unidad Agropecuaria
Huamuchaca	Rural	Unidad Agropecuaria
Llaucachi	Rural	Unidad Agropecuaria
Pampa	Rural	Unidad Agropecuaria
Plaza pampa	Rural	Unidad Agropecuaria
Puente auco	Rural	Unidad Agropecuaria
Quichca	Rural	Unidad Agropecuaria
Suclla cancha	Rural	Unidad Agropecuaria
Tano	Rural	Unidad Agropecuaria
Turuncanche	Rural	Unidad Agropecuaria
Vicuya	Rural	Unidad Agropecuaria

Fuente: INEI 2007 – Elaboración propia

Figura N° 5.01: Plano de ubicación y de acceso a poblados



Fuente: Mapa Educativo del Perú – Ministerio de Energía y Minas

5.1.4. Población a beneficiar:

La población a beneficiar, corresponde a todas aquellas viviendas que no cuenten con el servicio de alumbrado eléctrico por red pública. Para ello, es necesario conocer el estado de dichas viviendas, tal y como se detalla a continuación:

Cuadro N° 5.02: Viviendas por disponibilidad de alumbrado eléctrico, en Colonia

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES	TOTAL	DISPONE DE ALUMBRADO ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA	
		SI	NO
Distrito COLONIA			
Viviendas particulares	472	302	170
Ocupantes presentes	1439	930	509
Casa independiente			
Viviendas particulares	445	296	149
Ocupantes presentes	1356	912	444
Departamento en edificio			
Vivienda en quinta			
Viviendas particulares	3	3	
Ocupantes presentes	9	9	
Vivienda en casa de vecindad			
Choza o cabaña			
Viviendas particulares	22	3	19
Ocupantes presentes	66	9	57
Vivienda improvisada			
Local no dest.para hab. humana			
Otro tipo			
Viviendas particulares	2		2
Ocupantes presentes	8		8
URBANA			
Viviendas particulares	199	126	73
Ocupantes presentes	571	358	213
Casa independiente			
Viviendas particulares	194	123	71
Ocupantes presentes	554	349	205
Departamento en edificio			
Vivienda en quinta			
Viviendas particulares	3	3	
Ocupantes presentes	9	9	
Vivienda en casa de vecindad			
Choza o cabaña			
Vivienda improvisada			
Local no dest.para hab. humana			
Otro tipo			
Viviendas particulares	2		2
Ocupantes presentes	8		8
RURAL			
Viviendas particulares	273	176	97
Ocupantes presentes	868	572	296
Casa independiente			
Viviendas particulares	251	173	78
Ocupantes presentes	802	563	239
Departamento en edificio			
Vivienda en quinta			
Vivienda en casa de vecindad			
Choza o cabaña			
Viviendas particulares	22	3	19
Ocupantes presentes	66	9	57
Vivienda improvisada			
Local no dest.para hab. humana			
Otro tipo			

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Cuadro N° 5.03: Viviendas por disponibilidad de alumbrado eléctrico, en Yauyos

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES	TOTAL	DISPONE DE ALUMBRADO	
		ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA	
		SI	NO
DISTRITO YAUYOS			
Viviendas particulares	771	685	86
Ocupantes presentes	2652	2423	229
Casa independiente			
Viviendas particulares	682	603	79
Ocupantes presentes	2386	2171	215
Departamento en edificio			
Vivienda en quinta			
Viviendas particulares	5	5	
Ocupantes presentes	20	20	
Vivienda en casa de vecindad			
Viviendas particulares	77	77	
Ocupantes presentes	232	232	
Choza o cabaña			
Viviendas particulares	7		7
Ocupantes presentes	14		14
Vivienda improvisada			
Local no dest.para hab. humana			
Otro tipo			
URBANA			
Viviendas particulares	653	615	38
Ocupantes presentes	2351	2237	114
Casa independiente			
Viviendas particulares	571	533	38
Ocupantes presentes	2099	1985	114
Departamento en edificio			
Vivienda en quinta			
Viviendas particulares	5	5	
Ocupantes presentes	20	20	
Vivienda en casa de vecindad			
Viviendas particulares	77	77	
Ocupantes presentes	232	232	
Choza o cabaña			
Vivienda improvisada			
Local no dest.para hab. humana			
Otro tipo			
RURAL			
Viviendas particulares	118	70	48
Ocupantes presentes	301	186	115
Casa independiente			
Viviendas particulares	111	70	41
Ocupantes presentes	287	186	101
Departamento en edificio			
Vivienda en quinta			
Vivienda en casa de vecindad			
Choza o cabaña			
Viviendas particulares	7		7
Ocupantes presentes	14		14
Vivienda improvisada			
Local no dest.para hab. humana			
Otro tipo			

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

5.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto abarca el suministro e instalación de los SFD, en 256 viviendas de los distritos de Colonia y Yauyos que no cuenten con instalación de energía eléctrica a través de la red pública, la cual beneficiará a 4,091 pobladores de la zona. El proyecto, incluye también, la capacitación a los usuarios finales de dichos sistemas.

Cuadro N° 5.04: Total de viviendas sin alumbrado eléctrico por sectores

Distritos	Total de viviendas particulares	Viviendas s/ alumbrado eléctrico	% del Total de Viviendas	Área s/ alumbrado eléctrico	
				Urbana	Rural
COLONIA	472	170	36.02%	73	97
YAUYOS	771	86	11.15%	38	48
TOTAL	1243	256	20.60%	111	145

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda – Elaboración propia

Cuadro N° 5.05: Total de ocupantes sin alumbrado eléctrico por sectores

Distritos	Total de ocupantes presentes	Ocupantes s/ alumbrado eléctrico	% del Total de Ocupantes	Área s/ alumbrado eléctrico	
				Urbana	Rural
COLONIA	1439	509	35.37%	213	296
YAUYOS	2652	229	8.63%	114	115
TOTAL	4091	738	18.04%	327	411

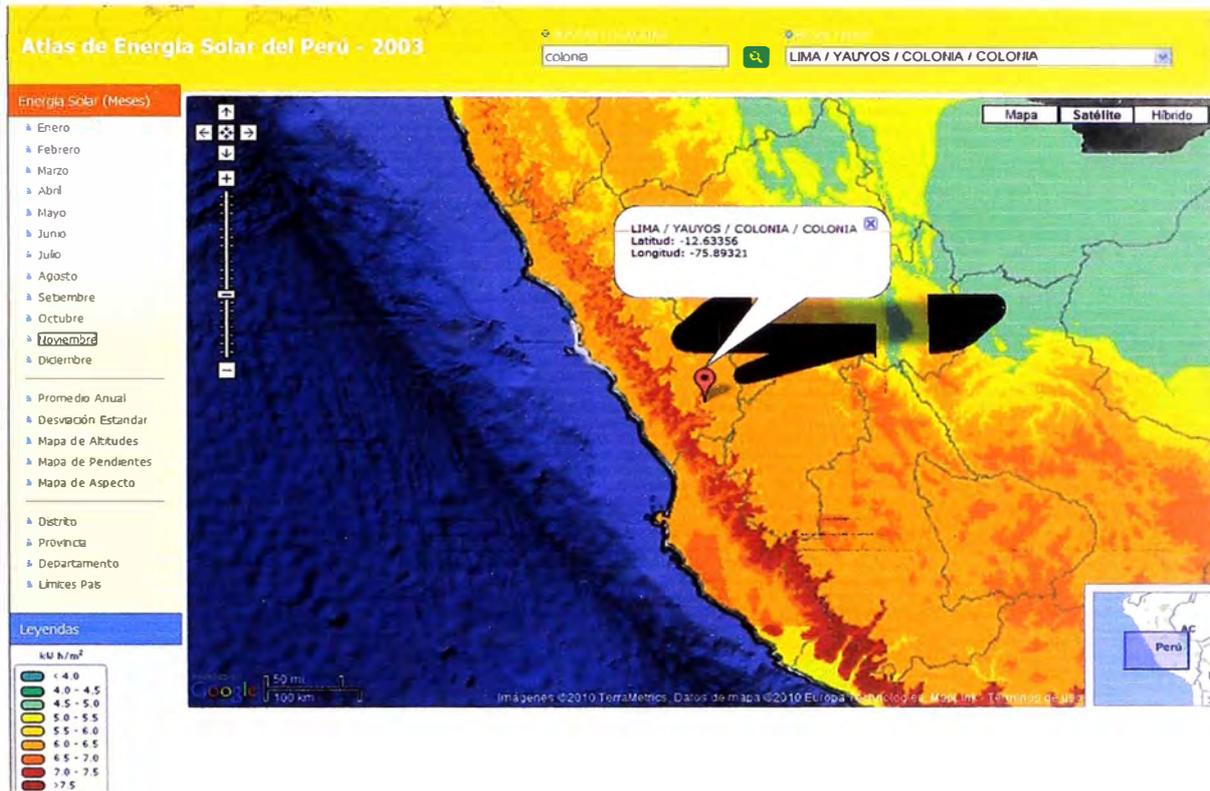
Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda – Elaboración propia

5.2.1. Radiación solar de la zona

Del Atlas de Minería y Energía en el Perú, editado por el Ministerio de Energía y Minas, se puede observar la radiación solar que incide sobre las localidades de Colina y Yauyos, y los rangos de radiación promedio para cada mes expresados en kW-h/m²-día.

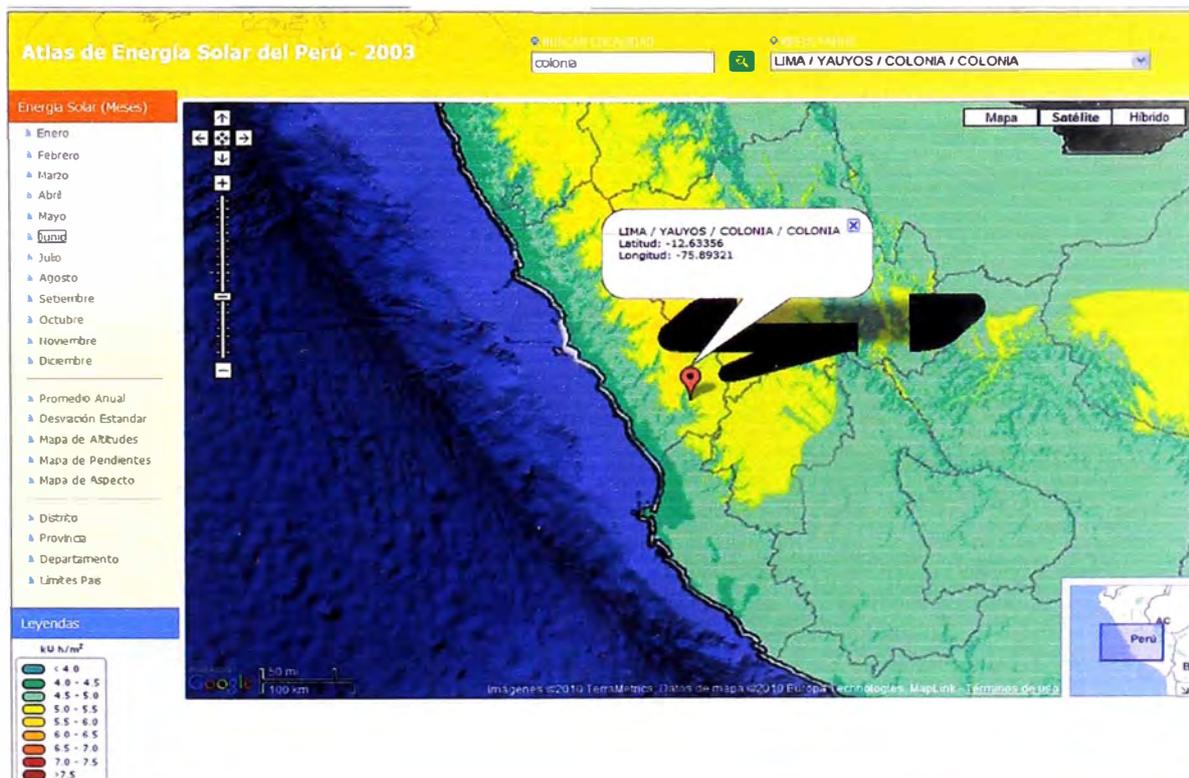
De esta forma, se observa que para Colonia, el mes con mayor incidencia de radiación solar es noviembre, y el de menos radiación se da en el mes de junio. Lo mismo ocurre para Yauyos.

Figura N° 5.02: Colonia - Mapa de energía solar - Noviembre



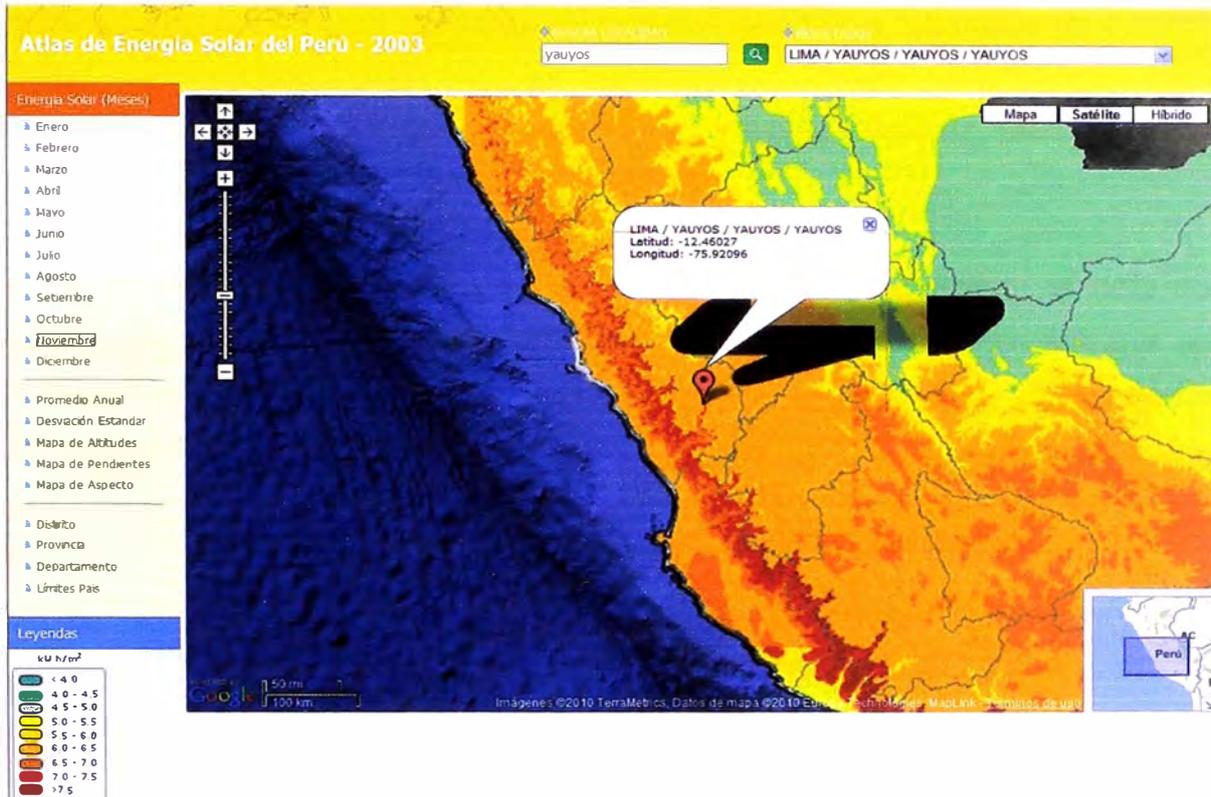
Fuente: MINEM - Atlas de Energía Solar del Perú – Dirección General de Electrificación Rural-2003

Figura N° 5.03: Colonia - Mapa de energía solar - Junio



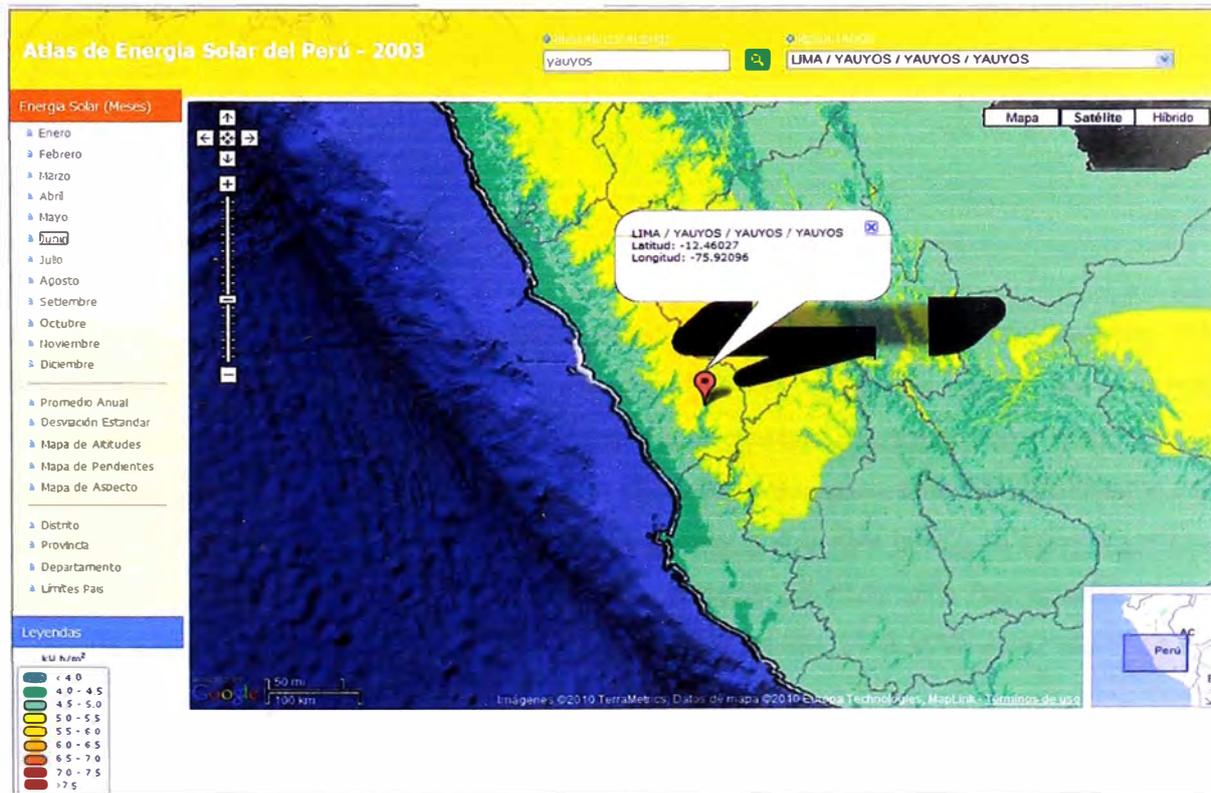
Fuente: MINEM - Atlas de Energía Solar del Perú – Dirección General de Electrificación Rural-2003

Figura N° 5.04: Yauyos - Mapa de energía solar - Noviembre



Fuente: MINEM - Atlas de Energía Solar del Perú – Dirección General de Electrificación Rural-2003

Figura N° 5.05: Yauyos - Mapa de energía solar - Junio



Fuente: MINEM - Atlas de Energía Solar del Perú – Dirección General de Electrificación Rural-2003

Para ambos distritos, observamos que la radiación solar alcanza valores mínimos del orden de 4.5 KW h/m², y valores máximos de hasta más de 7.5 KW h/m².

En base a datos de localización obtenidos para Yauyos y Colonia, tales como:

Colonia: Latitud -12.63356 / Longitud -75.89321

Yauyos: Latitud -12.46027 / Longitud -75.92096

se puede ingresar a la página de la NASA, de donde se obtiene la tabla de valores de radiación solar promedio para Yauyos y Colonia, en base a su localización geográfica, como se observa en la siguiente imagen, colocando de ejemplo al distrito de Colonia:

Figura N° 5.06: Uso del programa RETSCREEN-NASA

ATMOSPHERIC SCIENCE DATA CENTER

Surface meteorology and Solar Energy
A renewable energy resource web site (release 6.0)
sponsored by NASA's Earth Science Enterprise Program

A collaboration with the CANMET Energy Technology Centre - Varennes (CETC-Varennes) has produced data output useful to users of the RETScreen[®] International Clean Energy Project Analysis Software.

To access data for RETScreen:

- [Pick a location graphically](#).
- Or enter a latitude and longitude in the form below.

Enter BOTH latitude and longitude either in decimal degrees or degrees and minutes separated by a space.

Latitude 33.5 Longitude -80.75 OR Latitude 33 30 Longitude -80 45

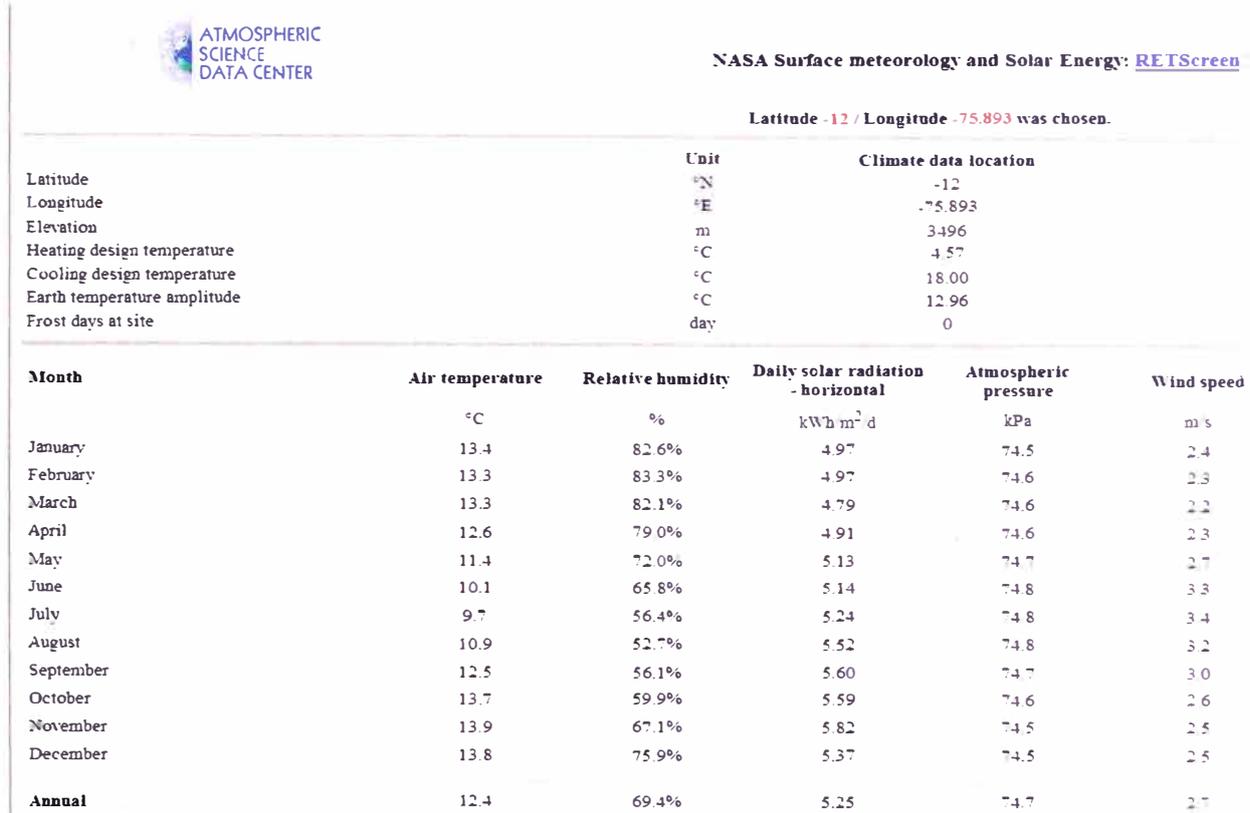
North: 0 to 90 South: 0 to -90
East: 0 to 180 West: 0 to -180

Example:
Latitude? -12.63356
Longitude? -75.89321
Submit Reset This form will "Reset" if the input is out of range

Fuente: NASA – Valores Promedio al 2009

Debido a que la latitud de los dos distritos no varía mucho, los valores de radiación serán muy aproximados, casi iguales, por lo que se toman los valores de la Figura N° 5.07 para toda la zona del proyecto, aunque para efectos de diseño vamos a trabajar con la radiación mínima para garantizar el suministro de energía durante todo el año, la cual corresponde a 4.5 KW h/m², lo cual significa que la potencia de la radiación solar en esta zona es muy alta (comparada con Europa, donde la intensidad de la radiación solar es de 2 - 3 kWh / m² diarios).

Figura N° 5.07: Valores de radiación promedio en la zona



ATMOSPHERIC SCIENCE DATA CENTER

NASA Surface meteorology and Solar Energy: [RETScreen](#)

Latitude -12 / Longitude -75.893 was chosen.

	Unit	Climate data location
Latitude	°N	-12
Longitude	°E	-75.893
Elevation	m	3496
Heating design temperature	°C	4.57
Cooling design temperature	°C	18.00
Earth temperature amplitude	°C	12.96
Frost days at site	day	0

Month	Air temperature	Relative humidity	Daily solar radiation - horizontal	Atmospheric pressure	Wind speed
	°C	%	kWh m ⁻² d	kPa	m/s
January	13.4	82.6%	4.97	74.5	2.4
February	13.3	83.3%	4.97	74.6	2.3
March	13.3	82.1%	4.79	74.6	2.2
April	12.6	79.0%	4.91	74.6	2.3
May	11.4	72.0%	5.13	74.7	2.7
June	10.1	65.8%	5.14	74.8	3.3
July	9.7	56.4%	5.24	74.8	3.4
August	10.9	52.7%	5.52	74.8	3.2
September	12.5	56.1%	5.60	74.7	3.0
October	13.7	59.9%	5.59	74.6	2.6
November	13.9	67.1%	5.82	74.5	2.5
December	13.8	75.9%	5.37	74.5	2.5
Annual	12.4	69.4%	5.25	74.7	2.7

Fuente: NASA – Valores Promedio al 2009

5.2.2. Características de los sistemas fotovoltaicos domiciliarios (SFD)

Un sistema fotovoltaico es un dispositivo que a partir de la radiación solar produce energía en condiciones de ser aprovechada por el hombre, y están diseñados para trabajar en zonas aisladas y en todo tipo de clima, es automático y prácticamente no necesita mantenimiento. Es capaz de suministrar la energía necesaria para el funcionamiento de los equipos básicos en una vivienda familiar, como son las luminarias, televisores o pequeños radios.

Se puede distinguir dos tipos de aplicaciones de energía solar fotovoltaica: los sistemas conectados a la red (lo que no es posible en la zona) y los sistemas aislados (las posibilidades de aplicación son enormes, especialmente en viviendas aisladas como las de la provincia de Yauyos).

Para generar electricidad solar fotovoltaica se necesita un generador solar, compuesto por un conjunto de paneles fotovoltaicos, por lo general de color negro o azul oscuro, que captan la radiación luminosa procedente del sol y la

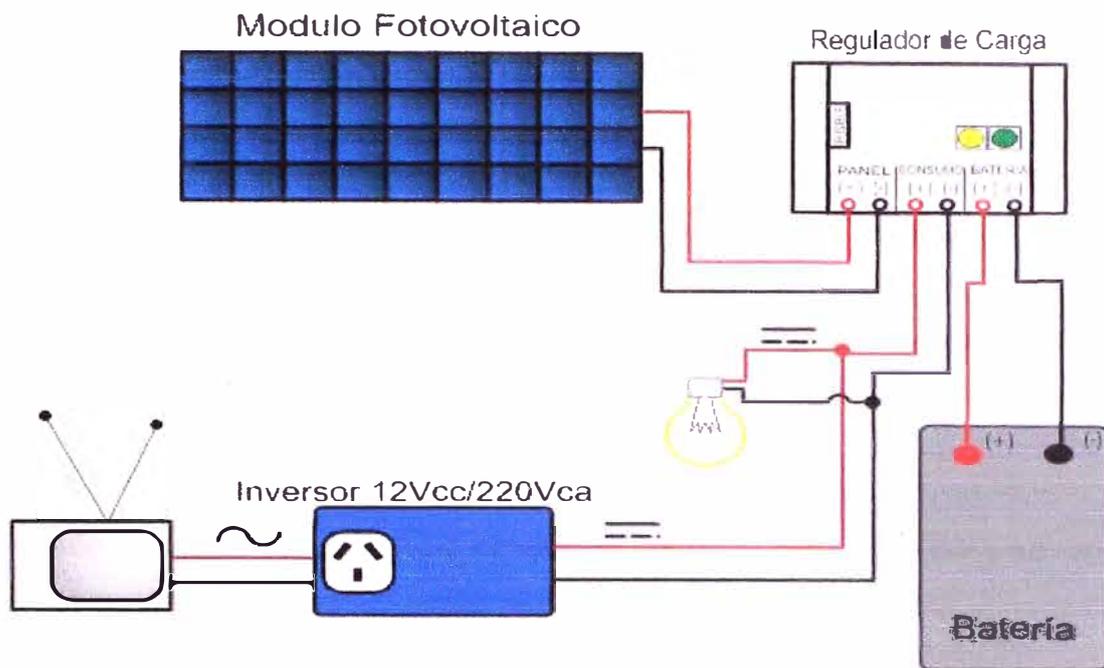
transforman (aprovechando las propiedades de los materiales semiconductores) en electricidad, que está en corriente continua y de baja tensión (12 ó 24 V), y sus características instantáneas (intensidad y tensión) varían con la irradiación (intensidad energética) de la energía solar que ilumina las células y con la temperatura ambiente.

Para transformar la electricidad producida por un generador fotovoltaico en electricidad con las mismas características que las de la red convencional (corriente alterna a 110 voltios y frecuencia de 60 Hz) se necesita un inversor, el cual puede ser incorporado a los módulos fotovoltaicos, formando un único sistema compacto que se puede conectar directamente a las cargas.

En un sistema aislado, como ocurre en la zona, es muy necesario tener en todo el sistema un acumulador que almacene la energía producida por el generador y que permita disponer de corriente eléctrica fuera de las horas de luz o de días nublados (en los días nublados también se genera electricidad, pero el rendimiento energético es menor cuanto menor es la intensidad de la radiación). Los acumuladores comunes de plomo, como los de los coches (para arrancar), no son convenientes, porque están diseñados para descargarlos completamente y luego cargarlos. Su uso como acumuladores solares los daña y disminuye su vida, en algunos casos hasta únicamente 200 ciclos de carga. Los acumuladores solares soportan hasta 2 000 ciclos de carga. Por esta razón, no se usan los acumuladores comunes de plomo, aunque son más baratos.

Una vez almacenada la energía eléctrica en el acumulador hay dos opciones: sacar una línea directamente del acumulador para la instalación y utilizar lámparas y elementos de consumo de 12 ó 24 V o bien transformar la corriente continua en alterna de 110 V a través de un inversor.

Otro componente de un sistema fotovoltaico es un regulador de carga, cuya misión es regular la corriente de carga y descarga, evitar sobrecargas o descargas excesivas del acumulador, que le produciría daños irreversibles, y asegurar que el sistema trabaje siempre en el punto de máxima eficiencia.

Figura N° 5.08: Esquema de una instalación solar fotovoltaica con inversor

5.2.3. Descripción de componentes

o ARREGLO FOTOVOLTAICO

El sol es la principal fuente de energía que existe, de toda la energía que es emitida por el sol, los módulos fotovoltaicos solo aprovechan los rayos ubicados en el espectro de la luz visible. Los módulos solares van a transformar la luz visible en energía eléctrica la cual puede ser aprovechada directamente (como es el caso de los sistemas de bombeo) o puede acumularse en baterías para ser utilizada en el momento que el usuario lo requiera.

El arreglo fotovoltaico está conformado por un módulo de 75Wp, fabricado con células de silicio policristalino, e incluye el suministro de la estructura de soporte, diseñada específicamente para soportar el módulo solar, las fuerza del viento, las inclemencias del clima, y los cables y accesorios de conexión.

o UNIDAD DE CONTROL

El sistema de control estará compuesto por un Controlador que regula la carga y descarga de la batería, y los accesorios de protección y seguridad del sistema que garantice su correcto funcionamiento, alarguen la vida útil de la batería y proteja al usuario contra descargas eléctricas.

El controlador y los accesorios se ubicaran al interior de un gabinete metálico, el cual debe estar protegido contra la corrosión y deberá mantener los equipos ventilados y a temperaturas adecuadas al interior del mismo.

El controlador cumple principalmente 2 funciones:

- a) Proteger las baterías contra sobrecargas y descargas excesivas, regulando la entrada de corriente proveniente del arreglo solar (HVD) y la salida de corriente de las baterías a la carga (LVD).
- b) Evitar que la corriente vaya de la batería al arreglo solar en horas donde no hay brillo solar.

◦ **BATERÍA**

Las baterías acumulan la energía producida por el arreglo solar para entregarla en el momento que el usuario requiera de energía.

◦ **INVERSOR**

El inversor es uno de los componentes más importantes del sistema, ya que maximiza la producción de corriente del dispositivo fotovoltaico y optimiza el paso de energía entre el módulo y la carga.

Es un dispositivo que transforma la energía continua producida por los módulos (12V, 24V, 48V, etc.) en energía alterna (generalmente 220V), para alimentar el sistema y/o introducirla en la red, con la que trabaja en régimen de intercambio.

Los inversores para la conexión a la red eléctrica están equipados generalmente con un dispositivo electrónico que permite extraer la máxima potencia, paso por paso, del generador fotovoltaico.

◦ **OTROS**

El dispositivo de intercambio con la red, sirve para que la energía eléctrica introducida en la red tenga todas las características requeridas por la misma.

Finalmente, el contador de energía mide la energía producida por el sistema fotovoltaico durante su periodo de funcionamiento.

5.2.4. Instalación del sistema

La instalación y puesta en marcha del sistema consiste en el montaje de todos los componentes y el conexionado entre ellos siguiendo las recomendaciones de los fabricantes y las normas eléctricas vigentes.

La puesta en marcha del sistema consiste en realizar un protocolo de pruebas, verificando el buen funcionamiento del sistema y conocer los parámetros de funcionamiento del mismo.

5.2.5. Operación y mantenimiento

El sistema FV domiciliario está diseñado para que sea operado fácilmente por los usuarios, esta operación es tan sencilla como prender y apagar interruptores, así mismo el usuario debe verificar las señales de “Buen Funcionamiento” del sistema para evitar fallas posteriores. Este sistema está diseñado para brindar iluminación por un lapso de 3 a 4 horas diarias, se debe procurar no exceder estas horas de uso.

5.2.6. Ventajas

Las ventajas de los sistemas fotovoltaicos sobre otros sistemas que ayudan a la sostenibilidad a lo largo del tiempo de vida de los mismos, son las siguientes:

- a) Bajo Mantenimiento
- b) No contamina ni emite ruidos.
- c) Alta confiabilidad,
- d) Puede funcionar sin supervisión.
- e) La instalación puede ser muy sencilla en sistemas básicos.

La orientación de los módulos solares es muy importante, para no tener déficit de energía en los meses críticos del año. Lo recomendado es orientarlos hacia el norte con un ángulo de inclinación que se debe establecer en el diseño, de tal manera que se pueda captar la mayor cantidad de energía durante los meses de menor brillo solar. Para estos sistemas la inclinación recomendada es de 15°.

5.3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

5.3.1. Dimensionado de la instalación fotovoltaica

Supondremos, que la vivienda se encuentra habitada a diario, y se dispone de una sola planta, conformada por los ambientes mínimos necesarios: una sala-comedor, dos dormitorios, una cocina, y un baño.

Figura N° 5.09: Visualización de vivienda rural típica de la zona

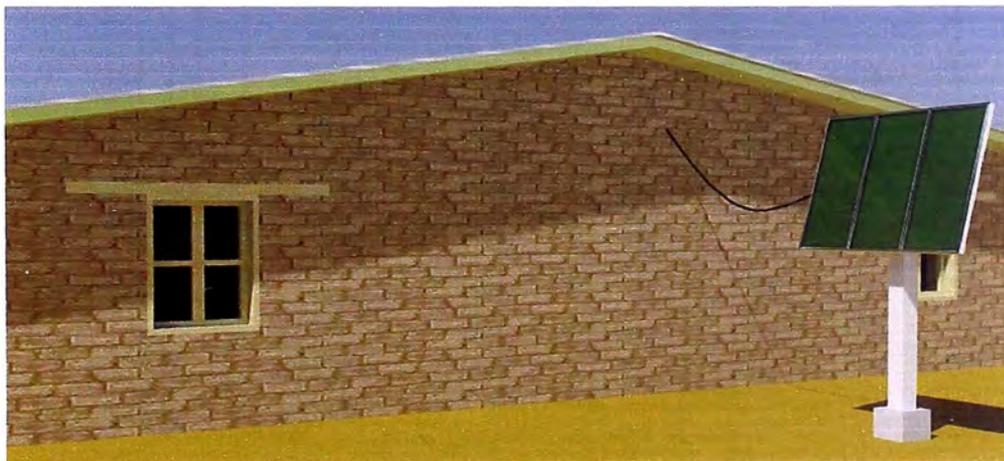
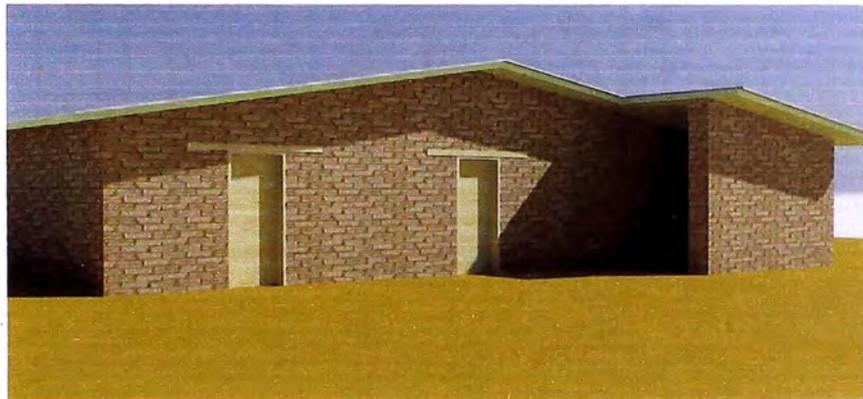
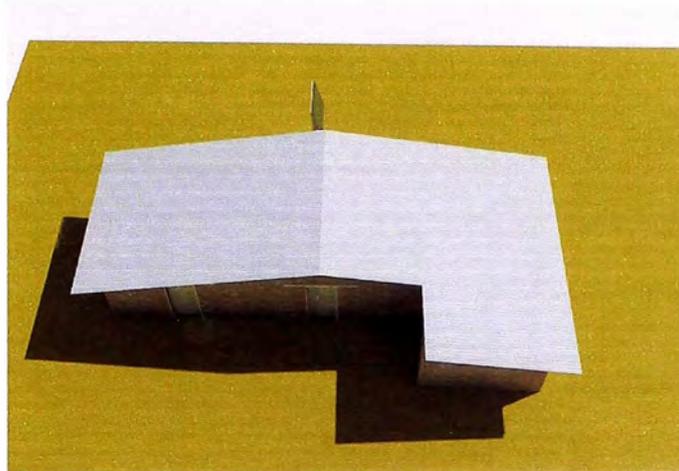


Figura N° 5.10: Plano arquitectónico – Vista en planta de la vivienda rural típica de la zona

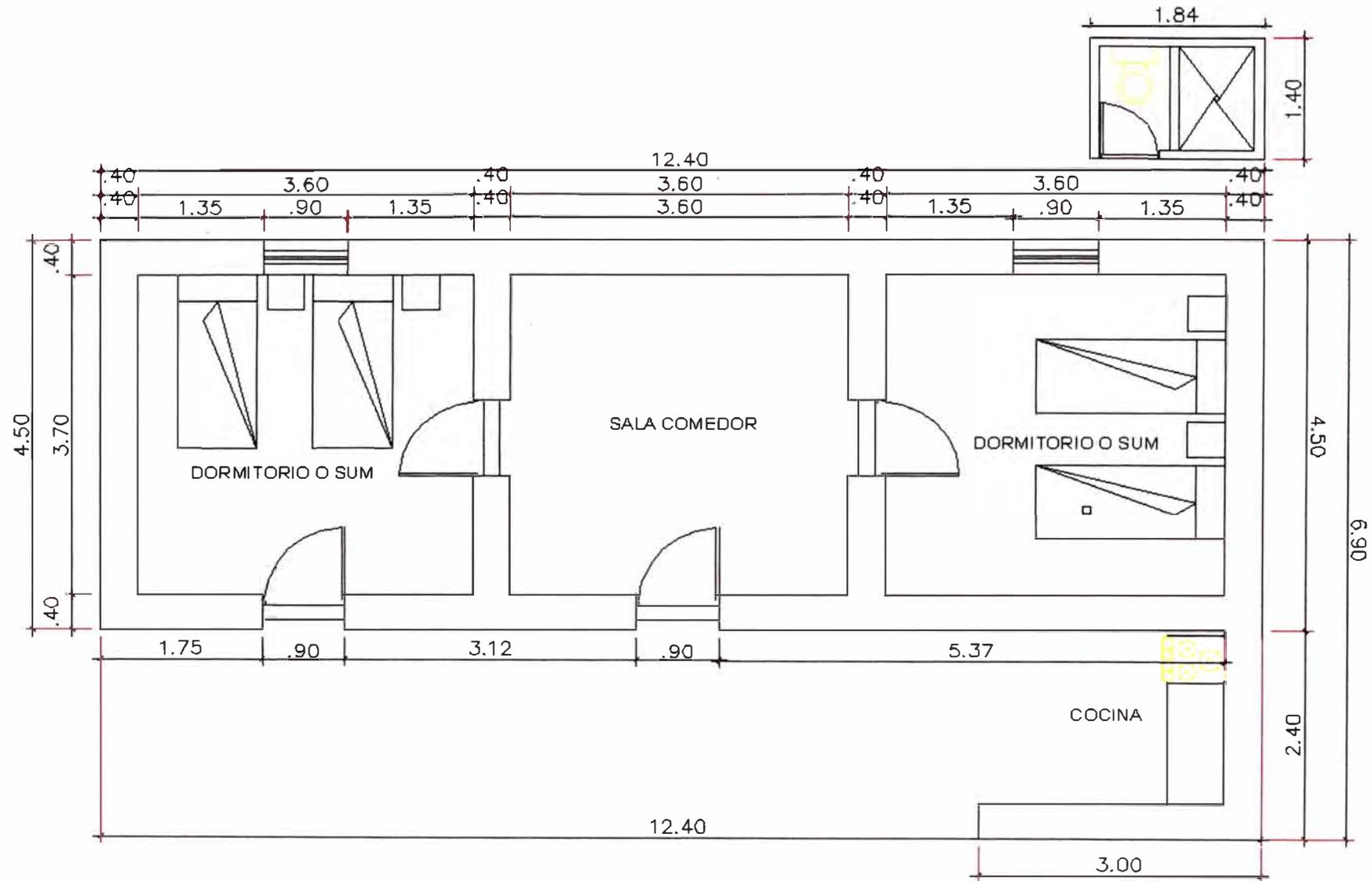
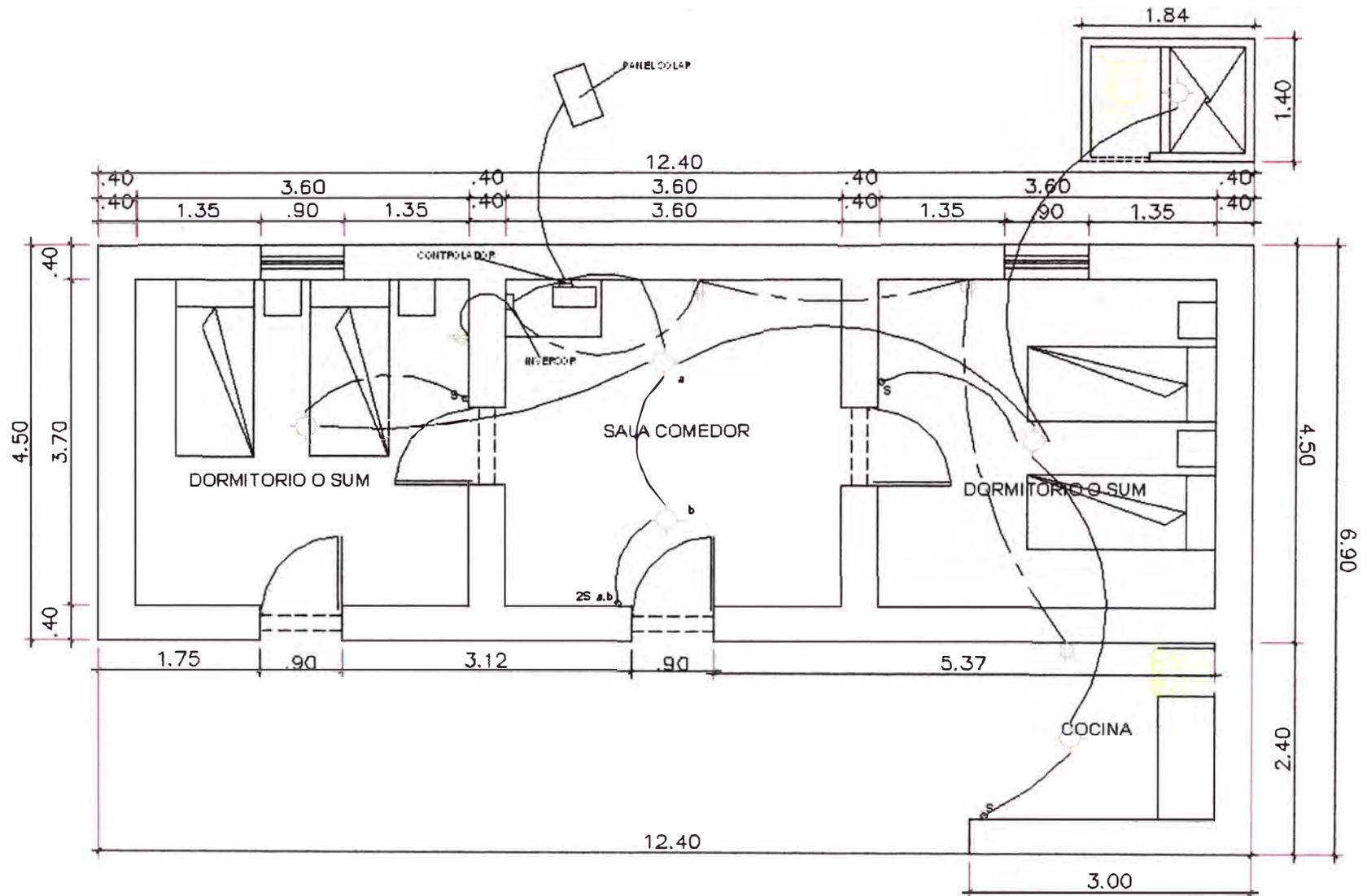


Figura N° 5.11: Plano de instalaciones eléctricas de la vivienda en estudio



En primer lugar, se estimarán los consumos eléctricos diarios de los equipos que vayan a operar de continuo en la instalación:

Cuadro N° 5.06: Consumo energético estimado

ELEMENTO	UNIDADES	CONSUMO (w)	HORAS (h)	ENERGÍA (w-h)
Luz en dormitorios	2	15	3	90
Luz en cocina	1	15	2	30
Luz en sala comedor	2	15	5	150
Luz en baño	1	15	1	15
Radio	1	40	4	160
Televisor 21"	1	115	4	460
Consumo energético teórico: Et (W-h):				905

NOTA:

- Usamos focos ahorradores de 15 w.
- No todos los aparatos electrodomésticos tienen el mismo consumo de potencia debido a las diversas capacidades existentes, por lo tanto su consumo de energía eléctrica dependerá de la marca, el modelo, la antigüedad, y la eficiencia del aparato eléctrico.

Fuente: **MINEM**

A partir del consumo energético teórico Et (W·h), se calcula el consumo energético real E (W·h), necesario para hacer frente a los múltiples factores de pérdidas que van a existir en la instalación fotovoltaica, del siguiente modo:

$$E = Et / R \dots\dots\dots (4.1)$$

Donde R es el parámetro de rendimiento global de la instalación fotovoltaica, definido como:

$$R = (1-Kb-Kc-Kv) \cdot (1-Ka \cdot N / Pd) \dots\dots\dots (4.2)$$

Los factores de la ecuación 4.2 son los siguientes:

- ✓ Kb: Coeficiente de pérdidas por rendimiento del acumulador:
 0,05 en sistemas que no demanden descargas intensas.
 0,1 en sistemas con descargas profundas.
- ✓ Kc: Coeficiente de pérdidas en el convertidor:
 0,05 para convertidores senoidales puros, trabajando en régimen óptimo.
 0,1 en otras condiciones de trabajo, lejos del óptimo.
- ✓ Kv: Coeficiente de pérdidas varias.
 Agrupa otras pérdidas como (rendimiento de red, efecto Joule, etc.).
 0,05 – 0,15 como valores de referencia.
- ✓ Ka: Coeficiente de autodescarga diario:
 0,002 para baterías de baja autodescarga Ni-Cd.
 0,005 para baterías estacionarias de Pb-ácido (las más habituales).

0,012 para baterías de alta autodescarga (arranque de automóviles).

✓ **N:** Número de días de autonomía de la instalación:

Serán los días que la instalación deba operar bajo una irradiación mínima (días nublados continuos), en los cuales se va a consumir más energía de la que el sistema fotovoltaico va a ser capaz de generar. 4-10 días como valores de referencia.

✓ **Pd:** Profundidad de descarga diaria de la batería:

Esta profundidad de descarga no excederá el 80% (referida a la capacidad nominal del acumulador), ya que la eficiencia de este decrece en gran medida con ciclos de carga-descarga muy profundos.

En la realización de este proyecto se han considerado los siguientes valores de los coeficientes de pérdidas:

$$K_b = 0,1 / K_c = 0,05 / K_v = 0,1 / K_a = 0,005 / N = 4 / P_d = 0,7$$

Según la ecuación 4.2, el rendimiento de la instalación fotovoltaica R, es el siguiente:

$$R = (1 - 0,1 - 0,05 - 0,1) * (1 - 0,005 * 4 / 0,7) = 0,728 \dots \dots \dots (4.3)$$

Y a partir de la ecuación 4.1, el consumo energético real E (W·h) es:

$$E = 905 / 0,728 = 1,243 \text{ W-h} \dots \dots \dots (4.4)$$

Una vez definida la utilidad energética real E (W-h), se puede obtener fácilmente la capacidad del banco de baterías C (A-h) necesario, del siguiente modo:

$$C = E * N / V * P_d = 1,243 * 4 / 12 * 0,7 = 592 \text{ A - h} \dots \dots \dots (4.5)$$

Donde V, es la tensión nominal del acumulador, 12 V.

A partir de la capacidad calculada, seleccionaremos el equipo comercial más próximo en prestaciones, dentro de la categoría de baterías plomo-ácido, siendo el factor económico decisivo para la selección. En nuestro caso el banco de baterías seleccionado será una batería de plomo-ácido de 12v 150 Ah para energía solar fotovoltaica, ya que cumple con las especificaciones propuestas, y se encuentra en un precio bajo en el mercado.

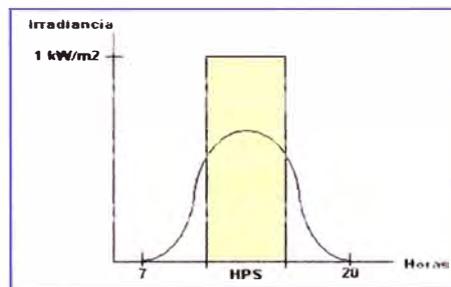
Una vez definida la batería, vamos a pasar a calcular los paneles solares necesarios para la instalación. Para ello se debe conocer, a partir de valores

estadísticos históricos de la zona, el valor de irradiación solar diaria media en superficie inclinada H ($\text{Kwh/m}^2 \cdot \text{día}$) del lugar. Para ello se hará uso de base de datos de irradiación solar correspondiente a la figura N°5.07, pero nosotros diseñaremos en base al valor más crítico de irradiación.

Hay que tener en cuenta otras condiciones para poder localizar bien los paneles fotovoltaicos, como son la orientación y la inclinación. La orientación depende del hemisferio en que se encuentra el sistema fotovoltaico. Esto quiere decir que si está en el hemisferio norte, la orientación del panel es hacia el sur, y al contrario. El ángulo óptimo de la inclinación del panel se define por la latitud del lugar donde se va a instalar – empleando una inclinación comprendida entre 5° y 10° menos que la latitud. La zona se encuentra en las latitudes de -12° , sur. De ello resulta que ya cerca del ecuador los paneles deberían estar en una posición horizontal, lo que no sería ideal, porque podría suceder que los paneles se ensuciarían fácilmente. Entonces, en cualquier caso, es recomendable una inclinación de mínimo 15° . Con esto se permite que el agua de la lluvia se escurra. Eso también ayuda a la autolimpieza de las hojas de los árboles, etc.

Ahora, es necesario introducir un concepto muy importante, las horas de pico solar HPS (h), definido como las horas de luz solar por día equivalentes, pero definidas en base a una irradiancia I (kW/m^2) constante de 1kW/m^2 , a la cual está siempre medida la potencia de los paneles solares. Es un modo de estandarizar la curva diaria de irradiancia solar:

Figura N° 5.12: Definición de las horas pico solar



Como puede verse en la Figura N° 5.12, el área definida por el rectángulo (irradiancia en base a las horas de pico solar) es igual al área definida por la curva horaria de irradiancia real.

La irradiación H (kWh/m²) es igual al producto de la irradiancia de referencia (I) (1kW/m²) por las horas de pico solar HPS (h). Entonces, los valores numéricos de la irradiación y horas de pico solar son iguales.

$$H \text{ (kWh/m)} = I \text{ (1kW/m)} * HPS \text{ (h)} \dots\dots\dots(4.6)$$

Entonces, según la ecuación 4.6, el valor mínimo de radiación solar, es igualmente válido para las horas de pico solar.

Los paneles solares producen una energía eléctrica durante todo el día equivalente a sólo las horas de pico solar operando a su máxima potencia. Esa máxima potencia es el principal parámetro que define un panel solar y es uno de los principales parámetros de diseño que el proyectista debe definir.

En el mercado hay, paneles solares de diversas potencias máximas: 5, 30, 50, 75, 100, 150, 165 (W), etc.; según la demanda de energía que se precise. Así mismo hay paneles de diversas calidades, según las celdas cristalinas de silicio semiconductor de las que están formados, sean monocristalinas (las más eficientes y caras), policristalinas (menos eficientes pero más baratas) ó amorfas (poco eficientes pero muy baratas).

En este caso, optaremos por una de buena calidad y potencia intermedia; se elegirán paneles fotovoltaicos, de 75W de potencia máxima (pico) y 12V nominales de tensión, formados por celdas policristalinas, los cuales serán importados desde los Estados Unidos, y se le comprará a un distribuidor asociado.

El número de paneles solares (NP) necesarios se calcula del siguiente modo:

$$NP = E / (0.9 * Wp * HPS) \dots\dots\dots (4.7)$$

Donde Wp (W) es la potencia pico de cada panel solar (60W).

Para un valor de la hora pico solar equivalente a 4.5, se calcula el número de paneles necesarios según la ecuación 4.7:

$$NP = 905 / (0.9 * 75 * 4.5) = 2.98 = 3 \dots\dots\dots (4.8)$$

Se considerará, a efectos de diseño, un número de paneles NP de 3.

Una vez definido el generador fotovoltaico, se debe calcular el regulador de carga necesario, para ello simplemente multiplicaremos la intensidad de corto

circuito de cada panel, obtenida del catálogo, por el número de paneles en paralelo necesarios. Ese producto será la máxima intensidad nominal a la que trabajará el regulador, $I_{\text{máx.}}$ (A):

$$I_{\text{máx.}} = 1.1 * 3 * (75 + 7.5) / 12 = 22.7 \text{ A} = 23 \text{ A} \dots \dots \dots (4.9)$$

Por último, se selecciona el inversor necesario. Para ello debemos estimar la potencia instantánea máxima que la instalación va a demandar. Analizando el cuadro N° 5.06, vemos que esta puede llegar a ser de unos 245W. Luego en consecuencia seleccionaremos un inversor que pueda hacer frente a ese valor, dando además un margen de seguridad para posibles conexiones adicionales que exijan un pico de demanda mayor. Tendremos presente que los inversores son equipos con bajo rendimiento a bajas cargas de trabajo, por lo que no es de utilidad aplicar un gran sobredimensionado en su elección. El equipo seleccionado es de 245W nominales, el cual permite según las especificaciones, picos de 300W, el cual tomaremos como referencia.

El cableado a la intemperie entre los paneles solares y el resto de equipos de la instalación (que se situarán en el interior de la vivienda) se realizará en cable para exteriores de una sección de 10mm², con recubrimiento de PVC antifiama; quedando la instalación en la vivienda según el siguiente renderizado:

Figura N° 5.13: Esquema de instalación de Sistema Fotovoltaico

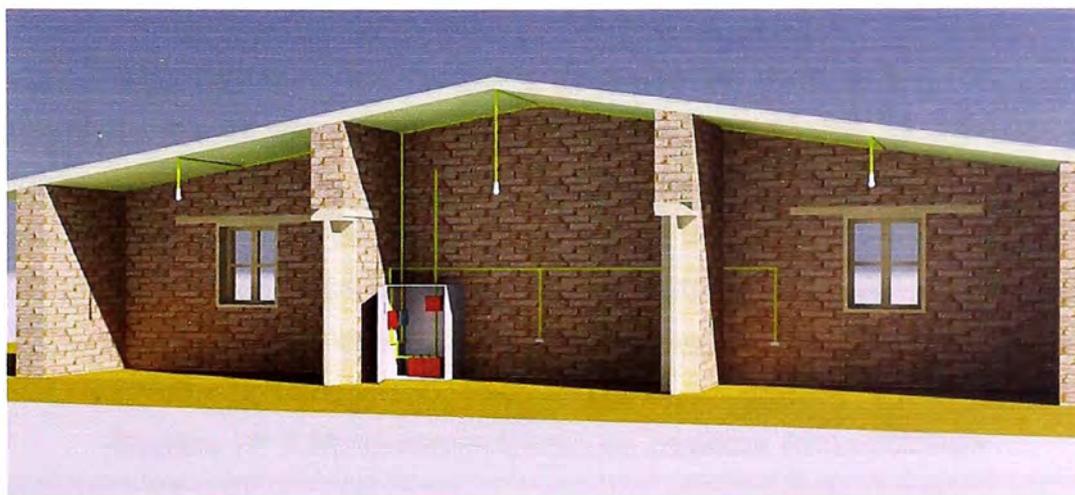


Figura N° 5.14: Vista de componentes del Sistema Fotovoltaico en la Vivienda



5.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

5.4.1. Inversión estimada

La inversión bruta estimada para el conjunto de equipos es de \$ 1,695.00 por vivienda.

Cuadro N° 5.07: Inversión estimada por panel fotovoltaico

Elemento	Costo Unit (DOL)
Panel Solar Fotovoltaico policristalino de 75w (03 Und.)	855.00
Batería de Ciclo profundo, 150 A-h (04 bat.)	640.00
Regulador de carga de 25 A, 12 VDC	70.00
Inversor de voltaje	80.00
Estructuras de soporte, pernos, cables y accesorios de conexión	50.00
INVERSION BRUTA EN UN SISTEMA	1,695.00

Fuente: Q-Energy Perú: Especialista en Proyectos de Electrificación con Energía Renovable

El total de viviendas beneficiadas por el proyecto, es decir, que no cuentan con el servicio de alumbrado eléctrico, asciende a la cifra de 256, distribuidos entre las zonas rurales y urbanas, lo cual hace una inversión total de 542,400.00 de dólares americanos para poder solventar el proyecto, que beneficiará a un total de 738 pobladores de la zona. Siendo el costo total de inversión por vivienda de 2,118.75 dólares, incluido costos de transporte, capacitación a usuarios, etc.

Cuadro N° 5.08: Inversión total en paneles fotovoltaicos

Inversiones	Costo (DOL)
Inversión Total en Equipos	\$433,920.00
Costo de Servicios (inst., transp., mant., etc.)	\$108,480.00
INVERSION NETA	\$542,400.00

Fuente: Q-Energy Perú-Elaboración propia

NOTA: El costo concerniente a los equipos de instalación corresponden al 80% de la inversión total, mientras el costo correspondiente a servicios representa el 20%. El ítem de servicios incluye el costo por instalación y puesta en marcha de equipos, así como la entrega de manuales y la capacitación a los usuarios para el mantenimiento respectivo de la estructura.

Dado que la población, sobre la que se está realizando el estudio, se localiza dentro de una de las provincias más pobres del país, se ve la necesidad de subvencionar este proyecto a través de Instituciones no Gubernamentales, como lo son las ONGs, o a través de los países desarrollados por medio de sus programas de cooperación internacional, así tenemos los casos de apoyo mediante de la ONG GVEP Internacional, el BID, el Gobierno de Corea del Sur y la GTZ para este tipo de proyectos. A finales del 2009, el gobierno de Finlandia, decidió financiar proyectos de energía renovable por un monto de 70 millones de dólares, en los próximos 5 años, que, dependiendo del accionar del Gobierno Regional de Lima, se podrían captar recursos para financiar nuestro proyecto, sustentando que éste es, muy rentable a largo plazo, no sólo por la reducción de CO₂ en el ambiente, sino por el ahorro que implicaría crear toda una red pública de electrificación a corto plazo, y el ahorro del pago por el servicio del mismo, entre otros beneficios.

5.4.2. Beneficios a obtener

¿Es rentable la energía solar fotovoltaica?

La respuesta a esta pregunta depende del lugar del mundo donde uno se encuentre. Una gran parte de la población, en los países en desarrollo, no tiene acceso a la electricidad por carecer de una infraestructura eléctrica básica. En estos países la energía solar fotovoltaica resulta ser la fuente más rentable para obtener electricidad, y en algunos lugares, la única.

En los países desarrollados, en los que existe una amplia infraestructura eléctrica, la cuestión es diferente. En este caso, en términos puramente económicos, los sistemas fotovoltaicos sólo resultan rentables en lugares alejados de la red convencional. Sin embargo, en los últimos años esto ha venido cambiando para algunos países. En países como Alemania, España, Japón, además de la rentabilidad económica, se toma en cuenta también el costo ambiental de cada fuente de energía así como el costo de la importación de combustibles fósiles. En el caso de Estados Unidos, se está incentivando el

uso de los sistemas eléctricos solares para complementar la capacidad de generación de la red eléctrica y evitar las interrupciones durante los periodos de alta demanda (normalmente durante el verano), que tienen un costo económico incalculable. En el Perú, las posibilidades, características y limitaciones de esta tecnología son todavía poco conocidas, inclusive entre los profesionales vinculados a la electrificación, lo que representa un obstáculo mayor para su diseminación masiva.

5.4.3. Analisis de alternativas de electrificación rural

En base al cuadro N° 5.06 de estimación de energía por vivienda, se tiene:

- ✓ Consumo por familia al día: 905 W
- ✓ Número de viviendas: 256

Lo cual genera al año un consumo total de $0.905 \text{ kwh/día} \times 365 \text{ días} \times 256 \text{ viv.} = 84,563.20 \text{ KW-h}$

Para efectos de análisis de lo beneficioso que puede ser el uso de energía renovable frente a sus alternativas que serían la electrificación rural a través de la red público o mediante el uso de generadores eléctricos en base a diesel, realizaremos varias aproximaciones y suposiciones en los casos planteados.

o Electrificación a través de redes de alta tensión

En el caso de electrificación rural a través de una central hidroeléctrica, podría ser la del Platanal que es la más cercana, se tomará un proyecto similar, ubicado en el distrito de Huarochirí, para una cantidad de hogares similar a nuestro proyecto, determinando que, el costo de inversión para realizar todo el cableado e instalación de redes de alta tensión asciende a un monto de 1'066000, fuera del costo concerniente a la central, que es de \$1,350.00 por KWH instalado, detallamos el cálculo en el siguiente cuadro:

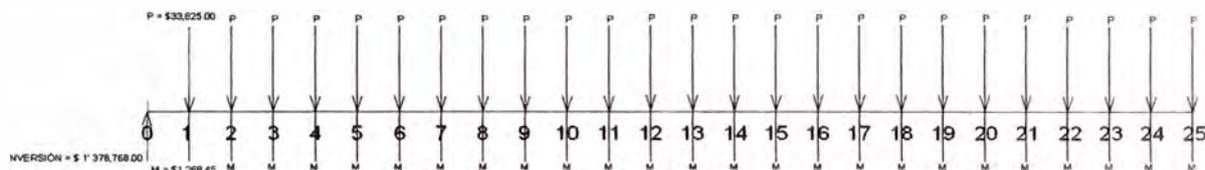
Cuadro N° 5.09: Inversión en electrificación con redes de alta tensión

INVERSIÓN	
\$/KW	\$1,350.00
KW	0.905
Nº de viv.	256
C.H.	\$312,768.00
CABLEADO REDES	\$1,066,000.00
INVERSION TOTAL	\$1,378,768.00
MANTENIMIENTO ANUAL	\$1,268.45

Cuadro Nº 5.10: Consumo en electrificación con redes de alta tensión

CONSUMO	
\$/KW	\$0.40
KW/día	0.905
\$/día	\$0.36
\$/año	\$132.13
Número de viviendas	256
Consumo anual total	\$33,825.28

Se realiza un análisis del proyecto de inversión para un tiempo de vida útil de 25 años.



A simple vista y mediante un cálculo simple, se podría decir que el Proyecto ni siquiera podría pagarse en 25 años, ya que los ingresos anuales serían del orden de $33,825.88 - 1,268.45 = \$ 32,556.83$, que multiplicado por los 25 años arrojaría un ingreso total de \$ 813,920.80, el cual no cubriría la inversión inicial. Esto se demostrará mediante un análisis económico financiero en los que intervengan parámetros como el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno. Para una tasa de descuento bancaria promedio en soles de 7.57% frente a 12.08% en diciembre del 2008, y para la de dólares que está en 6.14% versus 11.98% de fines del 2008, según da cuenta la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS), es así como se tiene que: el VAN = \$ -999,773.15 para un proyecto de electrificación es negativo, indicativo que el proyecto no es rentable en 25 años propuestos, es más, si se desea que sea rentable en esa cantidad de años, implicaría un pago de cuatro veces el valor de la tarifa actual, es decir: \$1.6/KW, con lo que realizaría pagos del orden de S/. 100.00 al mes, lo cual no es nada factible para el nivel de vida de la zona, más aún siendo rural, con ingresos por debajo del promedio.

◦ **Electrificación a través de generadores eléctricos en base a diesel**

En cuanto a la energía generada por combustibles, en este caso un generador que funciona en base a diesel, el costo sale menor al de electrificación; tal y como se observa en los siguientes cuadros:

Cuadro N° 5.11: Inversión total en redes y equipos en generadores eléctricos

DESCRIPCIÓN	TOTAL
Costo de Grupo electrógeno	\$50,000
Costo de instalación	\$400,000
Costo de mantenimiento del motor	\$15,000
Inversión en redes y equipos	\$465,000

NOTA: Se tomaron 02 grupos electrógenos, uno de 150 kw para el distrito de Colonia, cuyo costo es de \$ 30,000.00 y uno de 80kw para Yauyos de \$ 20,000.00. Los montos incluyen IGV. Costos basados en un Proyecto de Generación Eléctrica en Zonas Remotas, elaborado por Repsol.

Cuadro N° 5.12: Inversión en combustible de generadores eléctricos

Descripción	Costos
Nro. de viviendas:	256
Consumo diario (Kw) x vivienda	0.905
Consumo mensual (kw)	6,950
Consumo anual total (kw)	83,405
Costo anual total en combustible	\$ 33,362

Elaboración propia

Los cuales hacen un costo total de proyecto en 25 años equivalente a \$ 1'299,048.00, percibiendo pagos anuales de \$ 33,362.00, el cual arroja un VAN de \$ -878,185.65, indicativo también de que no es un proyecto rentable para el plazo del proyecto, aún siendo de menor costo que un proyecto de electrificación a través de redes de alta tensión.

Ahora, este proyecto es útil si queremos ingresar al mercado verde, donde se negocian las emisiones de gases que producen el efecto de invernadero, el CO2 principalmente, en donde se paga un cierto valor por Ton de CO2 que no se contamina al medio ambiente; en el cual plantearíamos el costo ambiental (Toneladas de emisiones de CO2) si optáramos por tipos de proyecto a base de combustible tal y como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 5.13: Impacto ambiental del consumo eléctrico a base de diesel

Gas Contaminante	Consumo anual KWH	Gas/kw-h de consumo	Gas generado por diesel (Ton)	Gas generado por uso de velas (Ton)	Cantidad total de gas generado (Ton)	Costo ofertado del gas (\$/Ton)	Monto anual a negociar en el MDL (\$)
CO2	84,563.20	1.38	116.70	31.40	148.10	20.00	2,961.94
NO2	84,563.20	13.00	1.10	0.00		5.00	5.50
TOTAL							2,967.44

Fuente: PROPER Bolivia– Elaboración propia

El cuadro anterior muestra el ingreso que se obtendría sólo en el primer año por no emitir Co2 al medio ambiente. Al 2010 el costo por Ton de CO2 no emitido en el mercado verde asciende a \$ 20.00 en promedio, pero en años anteriores tuvo un costo inferior, según:

US\$ 10.00/tCO2 al 2004

US\$ 14.00/tCO2 al 2008

US\$ 20.00/tCO2 al 2010

Con lo que se observa que el valor por Ton. De CO2 se viene incrementando aceleradamente, y seguirá así conforme pasen los años, ya que cada vez la situación ambiental, en niveles de contaminación, es más crítica en todo el planeta.

A partir de este punto se aproxima dicho crecimiento en una regresión lineal simple, con lo que se determinan los ingresos anuales por venta de bonos de carbono, en base a una cantidad fija de no emisiones:

Cuadro N° 5.14: Ingresos anuales por venta de Ton de CO2 no emitidos

ITEM	AÑO	\$/Ton CO2	Co2 (Ton)	INGRESOS ANUALES
1	2010	20.00	148.10	2,961.94
2	2011	20.43	148.10	3,025.38
3	2012	22.00	148.10	3,258.10
4	2013	23.57	148.10	3,490.82
5	2014	25.14	148.10	3,723.54
6	2015	26.71	148.10	3,956.26
7	2016	28.29	148.10	4,188.98
8	2017	29.86	148.10	4,421.70
9	2018	31.43	148.10	4,654.42
10	2019	33.00	148.10	4,887.14
11	2020	34.57	148.10	5,119.86
12	2021	36.14	148.10	5,352.58
13	2022	37.71	148.10	5,585.30
14	2023	39.29	148.10	5,818.02
15	2024	40.86	148.10	6,050.74
16	2025	42.43	148.10	6,283.46
17	2026	44.00	148.10	6,516.18
18	2027	45.57	148.10	6,748.90
19	2028	47.14	148.10	6,981.62
20	2029	48.71	148.10	7,214.34
21	2029	50.29	148.10	7,447.06
22	2029	51.86	148.10	7,679.78
23	2029	53.43	148.10	7,912.50
24	2029	55.00	148.10	8,145.22
25	2029	56.57	148.10	8,377.94
Ingreso Total por venta de Ton de CO2				139,801.791

Esto quiere decir, que de no usar un generador en base a diesel, se podrían negociar bonos de hasta \$ 139,801.79 en 25 años del proyecto, financiando el 25% del proyecto de electrificación a través de paneles solares, como se detalla a continuación:

o **Electrificación a través de paneles fotovoltaicos**

Al igual que en los dos casos anteriores, para un costo de inversión de \$ 542,000.00, y un flujo de ingresos de acuerdo al cuadro N° 5.14 determinamos la rentabilidad del proyecto:

$VAN = \$ -480,558.35$, indicativo de que tampoco es rentable por sí sólo, teniendo como única fuente de ingresos los bonos de carbono, por lo que requerirá de financiamiento a través de:

a. Financiamientos de Proyectos de Energía Renovable:

Lo cuales podrían ser financiados a través de Instituciones no Gubernamentales, o a través de los países desarrollados por medio de sus programas de cooperación internacional, así tenemos los casos de apoyo mediante de la ONG GVEP International, el BID, el Gobierno de Corea del Sur y la GTZ, el gobierno de Finlandia recientemente con la donación de un monto de 70 millones de dólares, en los próximos 5 años para este tipo de proyectos.

b. Amortización por parte de los mismos usuarios:

A través de un préstamo a los poblados de la zona, ya sea por parte del mismo estado o una empresa privada, para lo cual, calculamos las anualidades a pagar en base al monto de endeudamiento correspondiente a $\$542,000.00 - \$139,801.791 = \$402,598.21$, arrojando pagos mensuales del orden de \$ 10.10, monto aún elevado para el nivel de ingreso de los pobladores de la zona, equivalente a S/. 200.00 mensuales en el mejor de los casos, los cuales no podrían solventar dicho pago mensual, ya que no cuentan con capacidad económica para pagar por cualquier sistema, por lo que si requieren de financiamiento urgente, ya sea por el Estado o por alguna entidad de países desarrollados como ya se mencionó.

Finalmente, se muestra un cuadro comparativo de costos de inversión, operación y mantenimiento, tarifas mensuales cargadas al usuario y la inversión total, en el

cual resulta evidente y rentable, en cuanto a inversión y factibilidad, el proyecto de electrificación a través de energía renovable mediante el uso de paneles fotovoltaicos.

Cuadro N° 5.15: Comparativo de Costos de Proyectos de Electrificación

SISTEMA	RED PÚBLICA	GRUPO ELECTROGÉNEO	PANELES SOLARES
Costo de Inversión	\$ 1,378,768.00	\$ 465,000.00	\$ 542,400
Costo de Operación y Mantenimiento (anual)	\$ 1,268.45	\$ 33,361.92	--
Costo Total (a 25 años)	\$ 1,410,479.25	\$ 1,299,048.00	\$ 542,400
Tarifa de consumo mensual por usuario	\$ 10.86	\$ 10.86	--
Pago mensual para pagar inversión en 25 años	\$ 35.41	\$ 32.62	\$ 13.62
Monto a financiar por una empresa "x" por no contaminación			\$ 139,802
Monto neto a pagar o financiar			\$ 402,598.21
Pago mensual por vivienda sin algún tipo de financiamiento posterior			\$ 10.10
	260%	240%	100%

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- La energía solar ofrece grandes posibilidades de electrificación, no sólo en los poblados más pobres del país, y aquellos que están aislados de las grandes zonas urbanas, sino también en ciudades en desarrollo. Pero un gran impedimento para las zonas rurales es la alta inversión primaria, aún siendo la única inversión, ya que la vida útil de los paneles solares es de 20 a 30 años o más. Pero la electricidad fotovoltaica se encuentra todavía en proceso de implementación, y eso confirman los numerosos proyectos de investigación en energía fotovoltaica.
- Queda demostrado, que para este tipo de proyectos, en poblados aislados, de entre las tres alternativas planteadas, la mejor opción es el uso de energía renovable; puesto que una electrificación sobre la base de una generación local con grupos Diesel y redes locales no son sostenibles, llegando al orden de más del 200% en comparación a la inversión en paneles solares. Es más, la electrificación en base a diesel es todavía más cara que una electrificación con extensión de la red eléctrica nacional, puesto que involucra costos ambientales y sociales altísimos.
- El Perú tiene un potencial de mitigación de emisiones increíble de CO₂/año, que podría traducirse en ingresos de millones de dólares anuales. En especial toda esta zona de la sierra de Lima, que cuenta con suelos aptos para programas de reforestación. Estos ingresos ayudarán a promover el desarrollo de proyectos en los sectores energético, industrial, agrícola y forestal de la zona.
- En este tipo de proyectos de uso de Energía Renovable, las ventajas no son valorizadas por los precios de mercado, pero es incuestionable que tienen una creciente importancia en el mejoramiento de la calidad de vida del poblador rural. La magnitud de estos beneficios que recibe la comunidad es varias veces mayor que los costos que ocasionan los proyectos, puesto que se obtienen mejoras en aspectos como:
 - ✓ Vivienda: poseer una vivienda saludable, ya que con la electricidad podrán tener ambientes ocupados separados.
 - ✓ Salud: no daños a la vista, problemas respiratorios por gases de combustión, etc.
 - ✓ Aumento de ingresos económicos, entre otros.

- Tan sólo con hacemos las siguientes preguntas podríamos extraer la importancia del uso de energía renovable ¿Cuánto costaría "capturar "el CO2 que se emitiría si no se aprovecharían las energías renovables?, y ¿cuánto sería necesario invertir en la ampliación de la infraestructura urbana para dotar de servicios esenciales a la población que emigraría a las grandes áreas urbanas? Esta realidad avala la necesidad y conveniencia de subsidiar estos proyectos, ya que los campesinos, debido a su escaso nivel de ingresos, sólo podrán soportar una parte, tendiente a cero podría decirse, de los costos de inversión y mantenimiento.
- Si no existieran los financiamientos por parte de entidades que participen en el MDL, sino existieran los subsidios, no sería posible ejecutar este tipo de proyectos. Hay que tener especial cuidado si queremos lograr que los habitantes rurales contribuyan por su parte pagando una tarifa en función de su capacidad de pago, ya que estaríamos incurriendo en riesgos como la no amortización de dichos pagos por falta de capacidad económica, entre otros.
- Pocas actividades tienen una rentabilidad económica - social tan alta de los recursos que se les asigna, como la de dotar de electricidad a partir de los recursos renovables. De allí que la decisión de financiar este tipo de proyectos o subsidiarlos esté plenamente sustentada.
- Los proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio deben de empezar a verse como un nuevo nicho de mercado. En el Perú, hay pocas empresas dedicadas a esto, por lo que se ve una gran oportunidad a aprovechar.
- El aprovechamiento de los recursos energéticos renovables genera importantes beneficios ambientales para la comunidad. Algunos de ellos consisten en evitar la contaminación del aire y el agua, contribuir a arraigar a la población rural en sus hábitats, mejorar la cantidad y calidad de sus oportunidades educativas y de su nivel de calidad de vida en general.

RECOMENDACIONES

- Existen innumerables barreras para el desarrollo de estos tipos de mercados en el Perú, principalmente en el ámbito de las políticas sectoriales, los mercados de negociación en sí, y el desarrollo tecnológico. Debe existir una difusión amplia de este tipo de sistemas de electrificación, una mejora en los costos de adquisición de este tipo de sistemas, implementación de normas, manuales y capacitación a usuarios finales con el fin de hacer más rentable este tipo de proyectos, así como la participación del sector privado en la implementación de este tipo de proyectos, y una organización estructurada para manejar la implementación de los mismos.
- Se deben de implementar estrategias ambientales modernas sobre la base de lecciones aprendidas en el país, ya que en la actualidad, aquellas empresas que no se adecuen a las exigencias medio ambientales están condenadas al fracaso.
- Sensibilizar a todos los entes involucrados en el área del proyecto en relación a los impactos ambientales y sociales de sus actividades.
- Articular una política ambiental en el sector construcción con los instrumentos de desarrollo sostenible establecidos previamente por alguna entidad medio ambiental. Así como identificar la oferta y demanda de negocios ambientales potenciales en la zona y crear los lineamientos pertinentes para un mejor manejo del mismo.
- Se debe asegurar la participación e identificación de la población beneficiada, tomando como ente rector al Estado, debiendo existir un marco legal y un marco normativo, que asegure la calidad del Proyecto, desde su monitoreo, y respectivo funcionamiento, hasta la capacitación a todo nivel de los involucrados, incluyendo usuarios, ente suministrador, etc.
- Implementar un sistema de información sobre todos los proyectos de energías nuevas y renovables, y realizar una convocatoria amplia en presencia de todos los actores involucrados, creando un mecanismo de transición para facilitar los diversos financiamientos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. Proyecto – Energía Solar Fotovoltaica. México. Fecha de Actualización: Octubre del 2009. Fecha de Consulta: Julio 2010. Página Web: www.conuee.gob.mx
2. Ensayo: “Los negocios ambientales en el contexto de los negocios internacionales”. Félix González- Polar Berenz. Dirección Regional para América Latina y El Caribe. Página Web: <http://www.ebooknetworking.net/ebooks/negocios-internacionales.html>
3. Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería - Centro de Energías Renovables de la Universidad Nacional de Ingeniería (CER-UNI). Lima / Perú. Fecha de Publicación: Marzo del 2001. Fecha de Consulta: Julio 2010. Página Web: <http://fc.uni.edu.pe/solar/fv.html>
4. FONAM: Fondo Nacional Del Ambiente-Perú. Seminario Taller: El Mecanismo de Desarrollo Limpio como una Nueva Oportunidad para el Desarrollo de Negocios Ambientales 17 y 18 de Abril 2008 - Chiclayo Lambayeque
5. Ministerio del Ambiente- Comisión Técnica Multisectorial: LINEAMIENTOS PARA UNA POLÍTICA NACIONAL AMBIENTAL. Lima Febrero 2008
6. Ministerio de Educación: <http://escale.minedu.gob.pe/mapaeducativo/>
7. Ministerio de Transportes y Comunicaciones-Provías Rural. Lima, Perú. Año de Elaboración: 2007. Plan Vial de la Provincia de Yauyos.
8. Q-Energy Perú. Especialistas en Desarrollo de proyectos de Electrificación con Energía Renovable. Fecha de Actualización: Octubre del 2009. Fecha de Consulta: Julio 2010. Página Web: <http://qenergyperu.com/>

ANEXOS

ANEXO Nº 01: Países que participan en el Protocolo de Kyoto

Parte	Compromiso cuantificado de limitación o reducción de las emisiones (% del nivel del año o periodo de base)
Alemania	92
Australia	108
Austria	92
Bélgica	92
Bulgaria*	92
Canadá	94
Comunidad Europea	92
Croacia*	95
Dinamarca	92
Eslovaquia*	92
Eslovenia*	92
España	92
Estados Unidos de América	93
Estonia*	92
Federación de Rusia*	100
Finlandia	92
Francia	92
Grecia	92
Hungría*	94
Irlanda	92
Islandia	110
Italia	92
Japón	94
Letonia*	92
Liechtenstein	92
Lituania*	92
Luxemburgo	92
Mónaco	92
Noruega	101
Nueva Zelanda	100
Países Bajos	92
Polonia*	94
Portugal	92
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	92
República Checa*	92
Rumania*	92
Suecia	92
Suiza	92
Ucrania*	100

* Países que están en proceso de transición a una economía de mercado.

ANEXO N° 02: Especificaciones Técnicas de los Componentes

1. ARREGLO FOTOVOLTAICO

País de Procedencia:	U.S.A.
Potencia Pico:	75Wp nominales en 12 VDC
Tipo:	Policristalino.
Construcción:	Marco de Aluminio anodizado, robusto y con encapsulado EVA, con caja de conexiones, tapa de presión y bornera para conexión (NEMA 3R).
Reducción por Temperatura:	En ningún caso la reducción de potencia debe ser mayor a 0.55%/°C por cada módulo.
Estructura de Soporte:	Fabricada de perfiles de acero, Galvanizado en caliente, para montaje en techo o en poste.
Certificaciones:	Fabricado en plantas que cuentan con ISO 9001 FM (Factory Mutual) Clase1, División2, Grupo C, referido a la seguridad en los incendio y lugares peligrosos. Cumple con los estándares de resistencia al viento y al granizo de CEC503 y del IEC61215 Aprobación del Grupo Reinland TÜV y certificación electromagnética CE.

2. CONTROLADOR DE CARGA

Capacidad:	25 Amperios
Tecnología:	Estado Sólido
Voltaje:	12 VDC
Regulación:	Control de carga por Estado de carga de la batería (SOC)
Temperatura de operación:	-25°C hasta 50°C
Altura de Operación:	5000 m.s.n.m.
Protección:	Contra sobrecarga (HVD) y contra descarga excesiva (LVD)
Certificaciones:	Fabricado en plantas que cuentan con ISO 9001 IEC 800, protección contra descargas electrostáticas y eléctricas.
Dimensiones:	188x106x49 mm

La distancia entre el arreglo solar y el controlador debe ser menor a 10 metros, para disminuir las pérdidas por el conductor.

3. INSTALACIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL

Es importante elegir un lugar adecuado para colocar la unidad de control, se recomienda que este lugar sea: seco, fresco, bien ventilado, limpio de polvo y suciedad, protegido de gases de batería, ya que estos gases son corrosivos y pueden dañar los equipos.

El controlador se encuentra al interior de la unidad de control con las conexiones internas completas. Revisar que todas las conexiones se encuentren bien ajustadas.

Fijar la Unidad de control en la pared (se recomienda utilizar tirafones y tarugos) en un lugar ventilado, limpio y seguro, a una distancia no mayor a 3 metros de las baterías

La conexión entre la unidad de control y los otros componentes del sistema se deber hacer siguiendo las indicaciones del fabricante.

4. INSTALACIÓN DE LA BATERÍA

La batería va colocada en un gabinete o Rack metálico con tapa para evitar daños en los terminales o cortocircuitos. La caja debe ubicarse en una zona ventilada dentro del recinto, a una distancia no mayor a los 2 metros.

La batería a instalar será de ciclo profundo con una capacidad mínima de 100 A-h a 100 horas.

Antes de instalar la batería, se debe verificar que el voltaje de cada una sea mayor a 12.5V, así mismo, verificar que el nivel del electrolito dentro de los acumuladores este dentro del rango establecido por el fabricante, de lo contrario se debe completar con agua destilada.

5. INTERCONEXIÓN

La unidad de control contiene interruptores termomagnéticos y borneras que van a facilitar la interconexión entre los componentes. Primero, verificar que los interruptores estén abiertos antes de realizar alguna conexión.

La conexión de los equipos se realizará según la secuencia siguiente:

6. CONECTAR EL REGULADOR DE CARGA A LA BATERÍA

Conectar el cable positivo de la batería al respectivo interruptor termomagnético, y el cable negativo a la bornera preparada para la batería. Verificar que la polaridad de la

batería y la del controlador sea la misma. Tener cuidado de que los cables sin aislamiento no toquen la caja de metal del controlador. Si el voltaje de las baterías fuese menor a 11.5 V, entonces la batería se deberá recargar antes de ser conectada al sistema.

Para conectar la batería al regulador utilizaremos conductores tipo TW 6 AWG, con terminales de conexión en los extremos.

7. CONECTAR EL ARREGLO SOLAR AL CONTROLADOR

Conectar el cable positivo del arreglo solar al respectivo interruptor termomagnético, y el cable negativo a la bornera preparada para los paneles. Si se tienen que pasar cables aéreos, verificar que se utilicen los accesorios adecuados para adosar.

Para conectar el arreglo solar se utilizará un cable vulcanizado NMT 2x12 AWG con terminales de conexión en los extremos. La interconexión entre los módulos se realizara con el mismo tipo de cable y se sellaran las cajas de conexión con prensaestopas NPT de 1/2".

8. CONECTAR LAS CARGAS DC AL CONTROLADOR

El cableado interior se debe realizar siguiendo las normas de electricidad establecidas. Cada luminaria va en un socket en la pared o techo y se estar conectada a través de un interruptor de pared.

Luego de verificar que las conexiones internas están bien cableadas, se procede a conectar las luminarias a las borneras conectadas a la salida de 12 VDC del regulador.

Primero se debe conectar el interruptor de las baterías, luego el del arreglo solar y por último el de las cargas, sin embargo, es recomendable levantar los interruptores al mismo tiempo. Asegúrese que los indicadores de carga del controlador estén encendidos

Precaución: No seguir la secuencia descrita anteriormente puede ocasionar daños al controlador, los cuales no son cubiertos por la garantía del equipo

Nota: En instalaciones solares no se permite el empalme de conductores.

Para realizar algún trabajo de mantenimiento se debe hacer la desconexión siguiendo la secuencia en sentido inverso.

ANEXO N° 03: Instalación y puesta en marcha

1. CONDICIONES GENERALES

Las presentes condiciones generales de montaje para la correcta instalación y puesta en marcha del sistema de energía y la conexión de las cargas al interior de las viviendas, tienen por finalidad establecer los lineamientos y aspectos relativos a la ejecución de las obras de montaje electromecánico del proyecto, por lo tanto complementan las especificaciones técnicas de todos los equipos y materiales eléctricos a utilizarse en la obra.

El alcance de la ejecución de la obra cubre básicamente lo siguiente:

1. Suministro de materiales hasta el punto de instalación.
2. Montaje de estructuras e instalación de los equipos y accesorios según las especificaciones.
3. Instalación y puesta en marcha del sistema, realizando las pruebas necesarias.
4. Capacitación a los usuarios en la operación y mantenimiento del sistema.
5. Entrega de manuales de operación y mantenimiento a los usuarios finales.

Para la instalación del sistema completo se presenta un Manual de instalación donde se debe indicar claramente el procedimiento de instalación y los estándares de calidad considerados.

A continuación, presentamos algunas consideraciones necesarias en la instalación de los componentes del sistema:

2. INSTALACIÓN DEL ARREGLO SOLAR

La estructura de soporte será fabricada de perfiles de acero galvanizado y/o aluminio anodizado, con un ángulo de 15°. Esta estructura puede apoyarse sobre el techo de la caseta, en el suelo o sobre un poste, según se crea conveniente.

Es necesario ubicar el norte geográfico y orientar la estructura hacia el norte, procediendo al montaje de los módulos solares. La inclinación adecuada y la orientación hacia el norte del arreglo solar nos van a permitir captar la mayor cantidad de energía al año.

El cable de bajada del arreglo solar se sujetará adecuadamente a la estructura y al poste, evitando que pueda vibrar con la fuerza del viento y aflojarse, ocasionando problemas en las conexiones. Todas las conexiones aéreas se deben hacer con los elementos de sujeción adecuados (Cintillos de plástico).

La distancia entre el arreglo solar y el controlador debe ser menor a 10 metros, para disminuir las pérdidas por el conductor.

3. INSTALACIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL

Es importante elegir un lugar adecuado para colocar la unidad de control, se recomienda que este lugar sea: seco, fresco, bien ventilado, limpio de polvo y suciedad, protegido de gases de batería, ya que estos gases son corrosivos y pueden dañar los equipos.

El controlador se encuentra al interior de la unidad de control con las conexiones internas completas. Revisar que todas las conexiones se encuentren bien ajustadas.

Fijar la Unidad de control en la pared (se recomienda utilizar tirafones y tarugos) en un lugar ventilado, limpio y seguro, a una distancia no mayor a 3 metros de las baterías

La conexión entre la unidad de control y los otros componentes del sistema se debe hacer siguiendo las indicaciones del fabricante.

4. INSTALACIÓN DE LA BATERÍA

La batería va colocada en un gabinete o Rack metálico con tapa para evitar daños en los terminales o cortocircuitos. La caja debe ubicarse en una zona ventilada dentro del recinto, a una distancia no mayor a los 2 metros.

La batería a instalar será de ciclo profundo con una capacidad mínima de 100 A-h a 100 horas.

Antes de instalar la batería, se debe verificar que el voltaje de cada una sea mayor a 12.5V, así mismo, verificar que el nivel del electrolito dentro de los acumuladores este dentro del rango establecido por el fabricante, de lo contrario se debe completar con agua destilada.

5. INTERCONEXIÓN

La unidad de control contiene interruptores termomagnéticos y borneras que van a facilitar la interconexión entre los componentes. Primero, verificar que los interruptores estén abiertos antes de realizar alguna conexión.

La conexión de los equipos se realizará según la secuencia siguiente:

6. CONECTAR EL REGULADOR DE CARGA A LA BATERÍA

Conectar el cable positivo de la batería al respectivo interruptor termomagnético, y el cable negativo a la bornera preparada para la batería. Verificar que la polaridad de la

batería y la del controlador sea la misma. Tener cuidado de que los cables sin aislamiento no toquen la caja de metal del controlador. Si el voltaje de las baterías fuese menor a 11.5 V, entonces la batería se deberá recargar antes de ser conectada al sistema.

Para conectar la batería al regulador utilizaremos conductores tipo TW 6 AWG, con terminales de conexión en los extremos.

7. CONECTAR EL ARREGLO SOLAR AL CONTROLADOR

Conectar el cable positivo del arreglo solar al respectivo interruptor termomagnético, y el cable negativo a la bornera preparada para los paneles. Si se tienen que pasar cables aéreos, verificar que se utilicen los accesorios adecuados para adosar.

Para conectar el arreglo solar se utilizará un cable vulcanizado NMT 2x12 AWG con terminales de conexión en los extremos. La interconexión entre los módulos se realizara con el mismo tipo de cable y se sellaran las cajas de conexión con prensaestopas NPT de 1/2".

8. CONECTAR LAS CARGAS DC AL CONTROLADOR

El cableado interior se debe realizar siguiendo las normas de electricidad establecidas. Cada luminaria va en un socket en la pared o techo y se estar conectada a través de un interruptor de pared.

Luego de verificar que las conexiones internas están bien cableadas, se procede a conectar las luminarias a las borneras conectadas a la salida de 12 VDC del regulador.

Primero se debe conectar el interruptor de las baterías, luego el del arreglo solar y por último el de las cargas, sin embargo, es recomendable levantar los interruptores al mismo tiempo. Asegúrese que los indicadores de carga del controlador estén encendidos

Precaución: No seguir la secuencia descrita anteriormente puede ocasionar daños al controlador, los cuales no son cubiertos por la garantía del equipo

Nota: En instalaciones solares no se permite el empalme de conductores.

Para realizar algún trabajo de mantenimiento se debe hacer la desconexión siguiendo la secuencia en sentido inverso.

ANEXO N° 04: Costo del Sistema Básico del Panel Solar

Tabla 1. Sistema Básico				
Equipo para suministro de energía				
Panel fotovoltaico			Accesorios	
Capacidad =	75	Wp	Batería de respaldo 150 A	
Peso =	6	Kg	Controlador de carga	
Capacidad efectiva del sistema =		300		Watts-hora/día
Consideraciones:				
Tiempo de uso efectivo (promedio) =		5.5		horas
Eficiencia del sistema =		63		%
Pérdidas de voltaje =		15		%
Pérdidas de batería =		15		%
Pérdidas del controlador =		5		%
Pérdidas en el cableado =		2		%
Equipamiento de la vivienda				
	Cantidad	Consumo (Watts)	Horas de uso	Consumo total (Watts-hora)
Iluminación en dormitorios	2	15	3	90
Iluminación en cocina	1	15	2	30
Iluminación en sala comedor	2	15	5	150
Iluminación de Servicios Higiénicos	1	15	1	15
Radio	1	40	4	160
Televisor 21"	1	115	4	460
Total				905
Costo aproximado				
Concepto				Monto
Panel Solar Fotovoltaico monocristalino de 75w (03 Und)				855.00
Batería de Ciclo profundo, 150 A-h (04 bat)				640.00
Regulador de carga de 25 A, Selección automática 12 VDC				70.00
Inversor de voltaje				80.00
Estructuras de soporte, pernos, cables y accesorios de conexión				50.00
TOTAL				1,695.00
Costo de la hora de iluminación:				
Tiempo de vida del sistema fotovoltaico =		25		años
Tiempo de vida de la batería (promedio) =		12		años

Fuente: Q-ENERGY PERU S.A.C.-