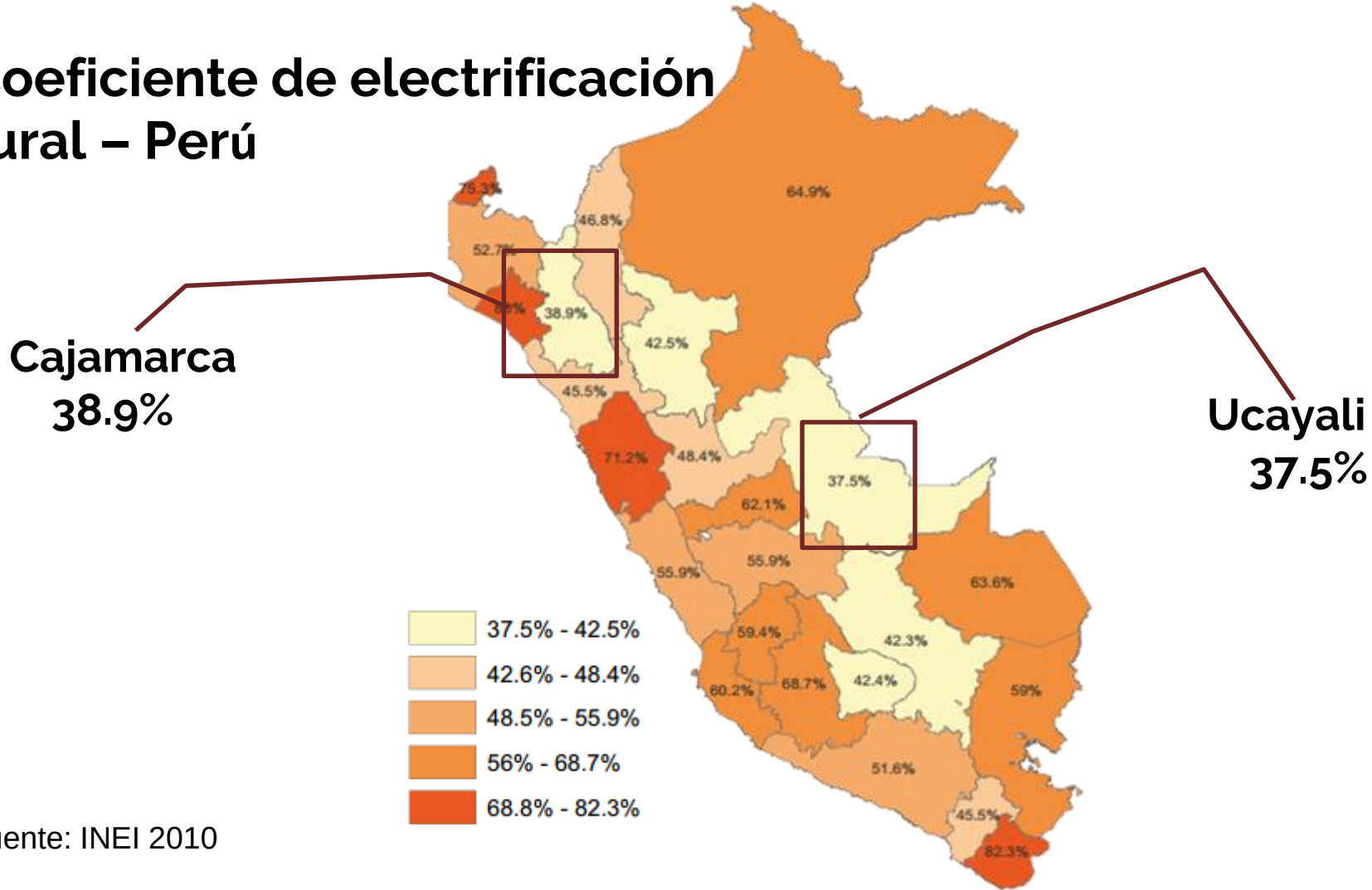
UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS
Proyecto de Investigación Aplicada II

“Generación de electricidad para las zonas rurales del distrito de Catache mediante la implementación de una micro red fotovoltaica aislada y sistemas individuales solares”

Alumna:
Gaslac Gutierrez, Lucero Jesslit
Asesor:
Quispe Santivañez, Grimaldo

Coeficiente de electrificación rural – Perú



Fuente: INEI 2010

Catache - Cajamarca (1/2)

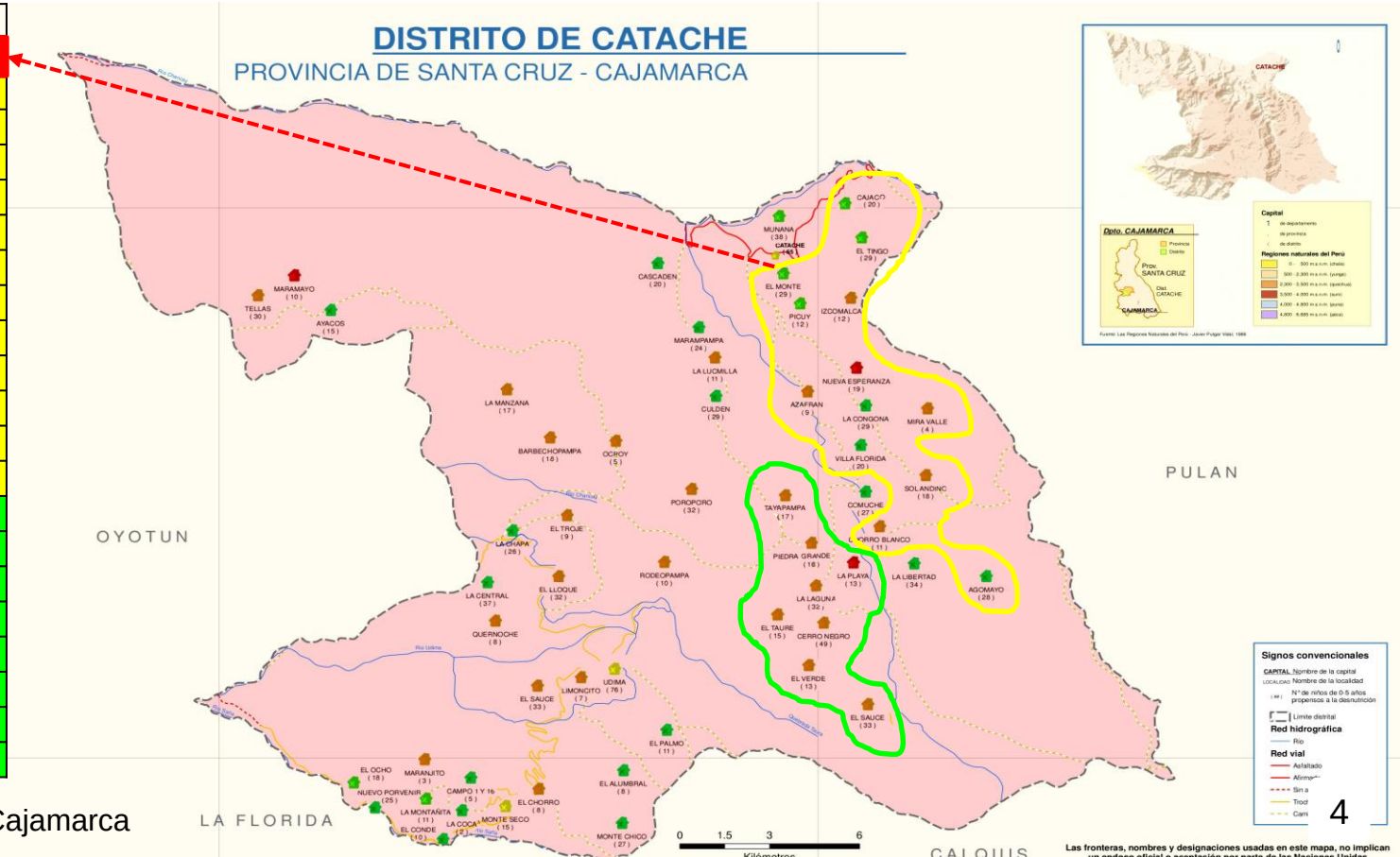
- **Departamento** : Cajamarca
- **Provincia** : Santa Cruz
- **Distrito** : Catache
- **Superficie** : 609.16 km2
- **Total Caseríos** : 57
- **Habitantes** : 10,010
- **Población escolar** : 30%
- **Analfetismo** : 12%
- **Principal actividad** : Agropecuario y comercial

Fuente: INEI, Municipalidad de Catache

LATITUD	LONGITUD
06°40'32'' S	79°01'57'' W

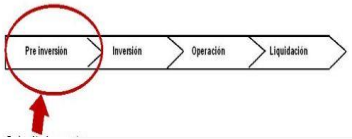
Catache - Cajamarca (2/2)

Nº	CASERIOS
1	EL MONTE
2	PICUY
3	IZCOMALCA
4	NUEVA ESPERANZA
5	AZAFRAN
6	LA CONGONA
7	MIRA VALLE
8	VILLA FLORIDA
9	SOLANDINO
10	CHORRO BLANCO
11	AGOMAYO
12	CAJACO
13	EL TINGO
14	LA PLAYA
15	EL TAURE
16	CERRO NEGRO
17	EL VERDE
18	EL SAUCE
19	TAYAPAMPA
20	PIEDRA GRANDE
21	LA LAGUNA



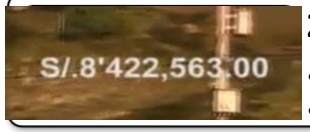
Fuente: Mapa Interdistrital Cajamarca

Antecedentes



2009

- Estudio Pre-Inversión para la Electrificación Rural en mas del 50% de los Caseríos del Distrito de Catache



2011

- Otorgamiento de la Buena Pro (Total S/. 8,422563)
- Tingo (S/. 3,719109) Tayapampa (S/.4,703454)

Electronorte

2012

- Estudio de Factibilidad de Suministro Eléctrico
- Aprobado por Electronorte - ENSA

2013

- Entrega de proyecto (Tendido redes primarias y secundarias, a los cuales no le llega energía desde la central)

2015

- Detención Martín Belaunde y Socios de empresas privadas involucradas por actos de corrupción

2016

- Población exige al Gobierno Regional solución inmediata a su problema energético

08 AÑOS

Plan de electrificación 2013-2022

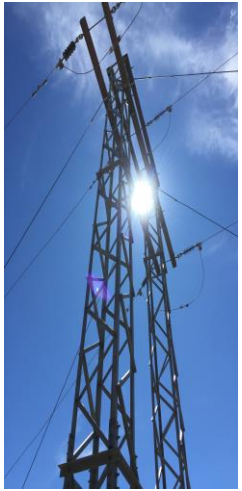
PLAN NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN 2013 – 2022								
N°	N Proy.	PROYECTOS	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	INVERSIÓN TOTAL	LOCALID.	POBLACIÓN BENEFICIADA	SITUACIÓN A NOV 2012
31	12	CONSTRUCCION DEL SISTEMA ELECTRICO PARA LOS CASERIOS CAJACO, EL TINGO, EL MONTE, PICUY, IZOMALCA, NUEVA ESPERANZA, EL AZAFRAN, VILLA FLORIDA, LA CONGONA, MIRAVALLE, SOL ANDINO, CHORRO BLANCO Y AGOMAYO, DISTRITO DE CATACHE - SANTA CRUZ - CAJAMARCA	CAJAMARCA	SANTA CRUZ	4,703,454	13	3,248	EXP. TECNICO OBSERVADO (DIC 2010)
135	14	CONSTRUCCION DEL PEQUEÑO SISTEMA ELÉCTRICO PARA LOS CASERIOS TAYAPAMPA, PIEDRA GRANDE, LA PLAYA , LA LAGUNA, EL VERDE, EL TAURE, CERRO NEGRO, EL SAUCE , CATACHE - SANTA CRUZ - CAJAMARCADISTRITO DE CAJAMARCA	CAJAMARCA	SANTA CRUZ	3,719,109	8	1,720	EXP. TECNICO OBSERVADO (DIC 2010)
					S/. 8,422,563	21	4968	

Fuente: PNER 2012

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

Análisis de la infraestructura existente, Encuestas a la población, Análisis de recursos renovables de la zona, Validación de los recursos renovables

Análisis de la Infraestructura existente



S/. 8’422,563

- ✓ Tensión: 22.9 KV
- ✓ Longitud: 41 797 km
- ✓ N° estructuras: 250

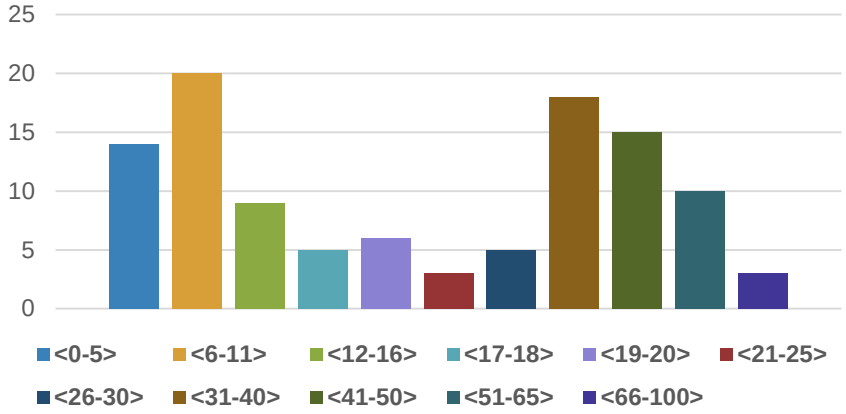
- ✓ Proyecto inoperativo en todos los caseríos contemplados.
- ✓ Sin mantenimiento desde su instalación. (03 años).

- ✓ Cables y estructuras sueltas.
- ✓ Denuncias de los pobladores por incumplimiento de contrato de alquiler de terreno.

- ✓ Luminarias públicas de vapor de sodio de 250 W de potencia.

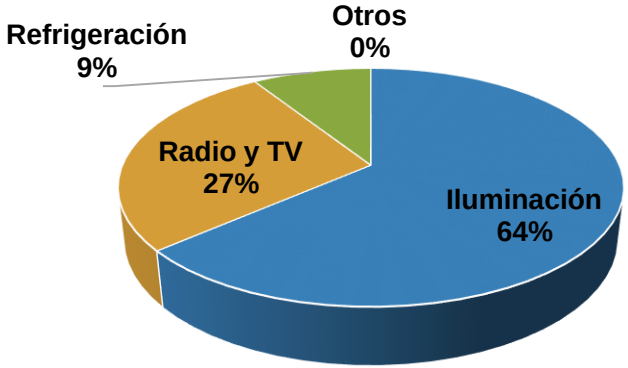
- ✓ Costo aproximado de reanudación de operaciones, según Electronorte S/. 16 000 000

¿Cuáles son las edades de las personas que viven en su hogar?

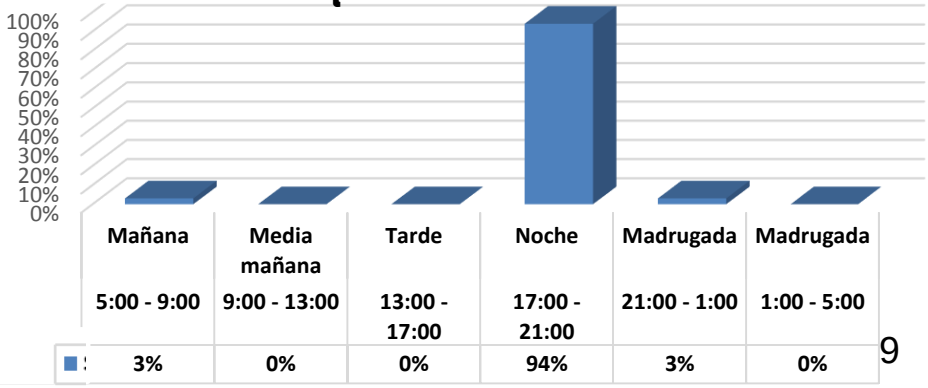


Encuestas en el caserío El Monte

¿Cuál es el principal uso que le daría a la luz eléctrica?



¿En que horas principalmente requeriría del servicio?



Análisis de Recursos Renovables de la zona

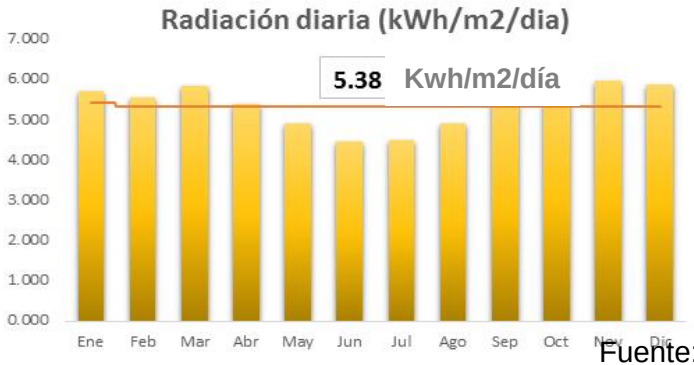
Potencial Eólico

Potencial Solar

Potencial Biomasa

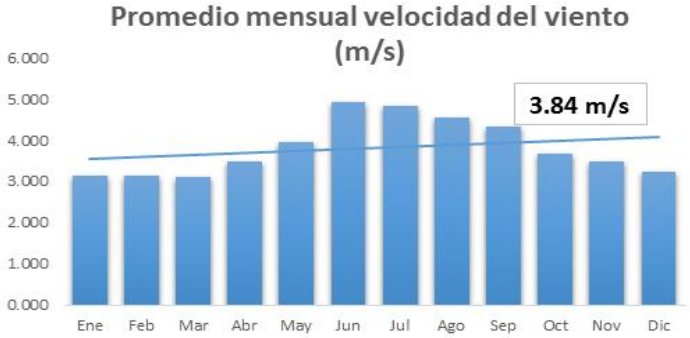
Análisis de Recursos Renovables de la zona

Potencial solar



Fuente: NASA

Potencial eólico

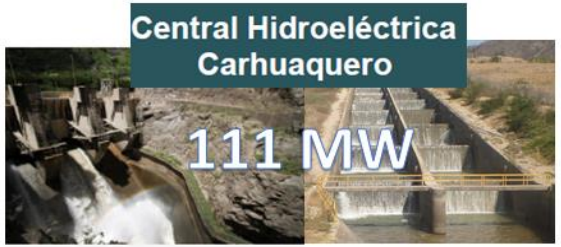


Fuente: NASA

Biomasa

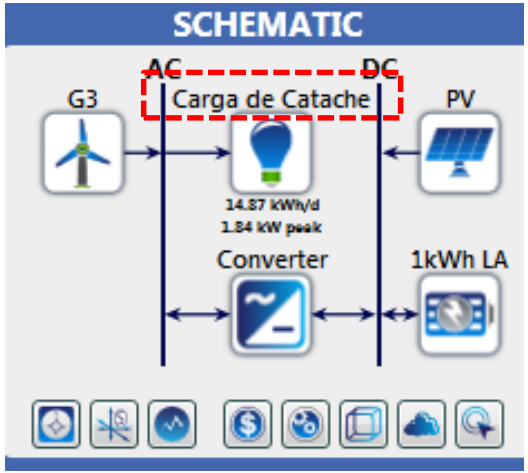
- ✓ Actividades agrícolas cultivo de papas, trigo y cebada.
- ✓ Crianza de ganado, cuyes.
- ✓ Restos de cosecha.

Potencial hidraúlico



Validación de los recursos renovables

Comparativo entre energía fotovoltaica + baterías y aerogenerador



Análisis de optimización

	PV (kW)	G3	1kWh LA	Converter (kW)
1° Mejor opción	9.00		50	100
2° Mejor opción	7.00	1	50	100

Energía escogida SOLAR

Software Homer Pro v.2016

Presentación del problema, Identificación de causas y Alternativas de solución

Árbol causa-efecto, Identificación de la causa directa, Propuestas de solución, Casos de Éxito, Cuadro Comparativo Micro red Fotovoltaica vs Sistema Aislado Solar, Selección de la mejor alternativa de Solución

Árbol causa -efecto

Efecto Final
Retraso socioeconómico de los caseríos involucrados

Efecto Directo
Bajo desarrollo productivo en los caseríos

Efecto Directo
Baja calidad de vida

Efecto Directo
Nulo desarrollo de industrias

Efecto Directo
Baja actividad comercial y turística

Efecto Directo
Nulo acceso a telecomunicaciones

Efecto Directo
Restricción en la calidad de educación y salud.

Problema Central:
Escaso acceso de la población rural al servicio de electricidad.

Causa Directa
Restricción en la disponibilidad de energía de Electronorte

Causa Directa
Escaso uso de sistemas alternativos de generación de energía

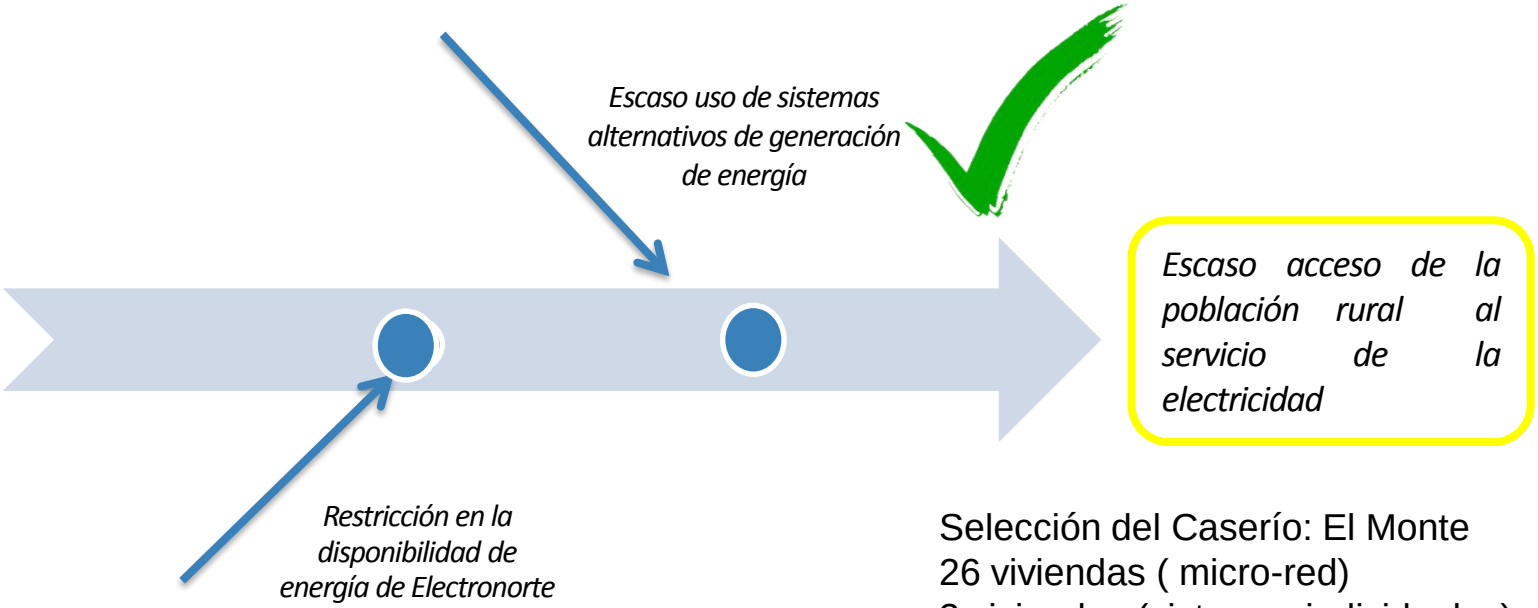
Causa Indirecta
No existe factibilidad de servicio en los sistemas eléctricos de la zona

Causa Indirecta
Ausencia de estudio de factibilidad antes de la Buena Pro

Causa Indirecta
Uso generalizado de fuentes de energía ineficientes (velas, kerosene, diésel, etc.)

Fuente: Elaboración Propia

Identificación de la causa directa:



Selección del Caserío: El Monte
26 viviendas (micro-red)
3 viviendas (sistemas individuales)

Fuente: Elaboración Propia

Propuestas de solución

A. Sistemas Aislados Solares

B. Micro red Fotovoltaica

C. Sistema Híbrido (Sistemas Aislados Solares y Micro red Fotovoltaica)

Casos de Éxito

- Dharnai – India: Greenpeace instaló una Micro-red solar/baterías en el pueblo de Dharnai en India oriental provee de energía a 2400 habitantes, 50 negocios, 2 escuelas y 3 bombas de agua.

"Hemos establecido nuestra identidad como un pueblo autosuficiente energéticamente y podemos competir con el país en su carrera hacia el crecimiento ", residente de Dharnai *Kamal Kishore.*

- Oaxaca – México: Ilumexico instaló más de 900 sistemas individuales solares a poblaciones de alta marginación mediante un plan de micro-pagos.

ILUMÉXICO®
PRENDE LA LUZ DE MÉXICO

"Ganan alrededor de $200 por mes, pero cerca del 15% de sus ingresos es gastado en servicios de iluminación peligrosos e ineficientes ", CEO *Manuel Wiechers*

Cuadro Comparativo Micro red Fotovoltaica vs Sistema Aislado Solar

Micro red Fotovoltaica

- Sistema Confiable todo el día
- Eficiencia en la utilización de la energía
- Energía 24 x 07 hr (143 w/h)
- Atractivo a inversión privada
- Menor costo de operación y ahorro en mantenimiento
- Adaptable a cambios de demanda

Sistemas Aislados Solares

- No hay eficiencia en la utilización de la energía
- Energía 06 x 07 hr (113 w/h)
- Atractivo a inversión privada
- Mayor costo de operación y mantenimiento
- No hay un crecimiento conjunto de la población

Selección de la Mejor Alternativa de solución

	CRITERIOS DE EVALUACION	PESO	PROPUESTA A		PROPUESTA B		PROPUESTA C	
			Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.
A	**Nivel requerido de inversión** 1. Alto 2. Medio 3. Bajo	5	2	**10**	1	**5**	2	**10**
B	**Complejidad de la instalación** 1. Alto 2. Medio 3. Bajo	3	3	**9**	1	**3**	2	**6**
C	**Beneficio Social y Ambiental** 1. Bajo 2. Medio 3. Alto	5	1	**5**	3	**15**	3	**15**
D	**Tiempo de implementación** 1. Largo Plazo 2. Mediano Plazo 3. Corto Plazo	4	3	**12**	2	**8**	2	**8**
E	**Tiempo de recuperación de la Inversión** 1. Largo Plazo 2. Mediano Plazo 3. Corto Plazo	4	1	**4**	2	**8**	2	**8**
F	**Disponibilidad de la energía** 1. 6 hrs x 07 2. 12 hrs x 07 3. 24 hrs x 07	5	1	**5**	3	**15**	2	**10**
G	**Costo de Mantenimiento** 1. Alto 2. Medio 3. Bajo	3	3	**9**	2	**6**	3	**9**
H	**Seguridad** 1. Bajo 2. Medio 3. Alto	4	1	**4**	1	**4**	3	**12**
	TOTAL			**58**		**64**		**78**

Fuente: Elaboración Propia
Adaptación de la Matriz FACTIS

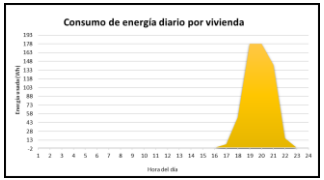
Detalle de la Propuesta Seleccionada

Dimensionamiento de la Micro red Fotovoltaica, Metodología del mes más desfavorable, Presupuesto, Análisis Económico de la Micro red fotovoltaica, Análisis Económico del Grupo Electrógeno, Plan de Implementación, Plan de Sensibilización, Plan de Capacitación.

Dimensionamiento de la micro-red
Metodología del mes más desfavorable

Consideraciones previas

Numero de Familias=	26
Factor de Seguridad=	15%
Eficiencia del Inversor (n inv)=	85%



Matriz energética

Tipo de Receptor	Cant.	Potencia (W)* **Fuente Osinergmin**	Potencia Total (W)	Horas de Funcionamiento Diario (Hrs.)	Potencia Total Wh
Foco Led	3	6	18	4	72
TV	1	120	120	3	240
Equipo de Sonido	1	40	40	3	240
Cargador de celular	2	5	10	2	20
Total			**1**	Consumo total en CA (W) ECA=	572
				Consumo total en CA (W) ECA= x 26 viviendas	14872

$$\textit{Consumo corriente alterna } E'_{CA} = (1+F_s)\cdot\frac{E_{CA}}{\eta_{inv}} = (1+15\%)*(572/85\%)$$

Consumo corriente alterna (ECA)= 773.88 Wh/Día (x vivienda)

Irradiación solar

Mes	H(10)	Cociente m2
Enero	5,700	0.10
Febrero	5,550	0.10
Marzo	5,840	0.10
Abril	5,380	0.11
Mayo	4,890	0.12
Junio	4,470	0.13
Julio	4,480	0.13
Agosto	4,910	0.12
Septiembre	5,590	0.10
Octubre	5,950	0.10
Noviembre	5,980	0.10
Diciembre	5,860	0.10
Total Promedio	5,383	0.11

El peor mes del año Julio

Fuente: Meteonorm 7

Metodología del mes más desfavorable

- ***Energía producida por un panel de 250 w en una día***

$$H_s \cdot P_{mod} = \left({}^{kwh}/_{m^2 \cdot dia}\right) \cdot (Wp) =$$ (4470 / 1000) * 250 = 1,120 Wh/día

- ***Numero de paneles necesarios***

Coeficiente= 1.1 *Depreciación de las prestaciones de los diferentes componentes del sistema fotovoltaico.*

$$N_{modulos} = 1{,}1 \cdot \frac{E_{elec}(\frac{Wh}{dia})}{H_s\left(\frac{Kwh}{m^2} \cdot dia\right) \cdot P_{mod}(Wp)} =$$ 1.1 * (773.88 / (4470 / 1000)* 250 = 1.79 ≈ 2

=> Numero de paneles totales = 2x26= 52 paneles

- ***Dimensionado del sistema de acumulación (baterías)***

Nro (Días de Autonomía)= 03 días
Eacu (Wh) = (1.1 * 3 * 773.88) / 0.7 = 3648 Ah
Vacu (V)= 12 v.

$$C_T(Ah) = \frac{E_{acu}(Wh)}{V_{acu}(Voltaje\ baterías)} =$$ = 3648 / 12= 7904.66 Ah ≈ 8000 Ah

Metodología del mes más desfavorable

- ***Dimensionado del Inversor***

$$P_{inv} = \sum potencias\ simultaneas\ receptores\ máxima \cdot$$ = (188*1.25)*26 = 6.11 Kw

- ***Dimensionado del Regulador***

$$I_{reg} = 1{,}25 \cdot I_{SC_{modulo}} \cdot N_{mod_{paralelo}} =$$ 1.25 * 6.58 * 2 = 427.7 A

Materiales de la Micro red					
Item	**Descripcion**	**Tamaño**	**Und Medida**	**Cantidad**	**Precio Referencial**
1	Paneles	250 w	Panel	52	S/. 45,830.51
2	Controlador de Carga - Regulador	427.70	A	1	S/. 46,610.17
3	Baterias	7904.66	AH		S/. 132,203.39
4	Centro de Carga - Tablero de distribución			1	S/. 16,949.15
5	Inversor	6.11	KW		S/. 10,169.49
Total		**Suministros de Materiales**			**S/. 251,762.71**

Descripción		Monto en S/.
Suministros de Materiales		S/. 251,762.71
Montaje electromecanico	**20%**	S/. 50,352.54
Obras Civiles	**8%**	S/. 20,141.02
Transporte	**10%**	S/. 25,176.27
Total de Inversión - Costo Directo		**S/. 347,432.54**
Gastos Generales		S/. 59,638.81
Utilidad		S/. 48,795.39
Sub Total sin IGV		S/. 455,866.74
IGV (18%)		S/. 82,056.01
COSTO TOTAL OBRA Incluido IGV S/.		**S/. 537,922.76**

Análisis Económico – Micro red fotovoltaica

		Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costo	S/. / Kwh		0.62	0.74	0.89	1.07	1.29	1.54	1.85	2.22	2.67	3.20	3.84
Consumo anual caserio	kwh			8,079.33	8,160.13	8,241.73	8,324.14	8,407.39	8,491.46	8,576.37	8,662.14	8,748.76	8,836.25
Inversión total	S/. / 29 viviendas		-347,432.54										
Ingresos				**57,711.27**	**46,840.89**	**50,874.46**	**55,372.21**	**60,405.38**	**66,058.39**	**72,431.54**	**79,644.22**	**87,838.78**	**97,185.28**
Venta de energía	*S/.*			*5,009.19*	*6,071.13*	*7,358.21*	*8,918.15*	*10,808.80*	*13,100.27*	*15,877.53*	*19,243.56*	*23,323.20*	*28,267.72*
Cargo fijo mensual x vivienda	*S/.*	*7.07*		*205.09*	*205.09*	*205.09*	*205.09*	*205.09*	*205.09*	*205.09*	*205.09*	*205.09*	*205.09*
Costo instalacion de suministro	*S/.*	*500.00*		*14,500.00*									
Bonos de CO2	*S/./tCO2*	*28.95*		*1,535.30*	*1,550.65*	*1,566.16*	*1,581.82*	*1,597.64*	*1,613.61*	*1,629.75*	*1,646.05*	*1,662.51*	*1,679.13*
Beneficio social a la poblacion	*S/.*			*36,461.70*	*39,014.02*	*41,745.00*	*44,667.15*	*47,793.85*	*51,139.42*	*54,719.18*	*58,549.52*	*62,647.99*	*67,033.35*
Costos				**-50.09**	**-60.71**	**-73.58**	**-89.18**	**-10,108.09**	**-131.00**	**-158.78**	**-192.44**	**-233.23**	**-10,282.68**
Costos de operación y mtto	*S/.*			*-50.09*	*-60.71*	*-73.58*	*-89.18*	*-108.09*	*-131.00*	*-158.78*	*-192.44*	*-233.23*	*-282.68*
Reposición de baterias	*S/.*			*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*-10,000.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*-10,000.00*
Gastos				**-850.00**	**-892.50**	**-937.13**	**-983.98**	**-1,033.18**	**-1,084.84**	**-1,139.08**	**-1,196.04**	**-1,255.84**	**-1,318.63**
Gastos adm y venta	*S/.*			*-850.00*	*-892.50*	*-937.13*	*-983.98*	*-1,033.18*	*-1,084.84*	*-1,139.08*	*-1,196.04*	*-1,255.84*	*-1,318.63*
Utilidad antes de IR				**55,911.09**	**44,934.47**	**48,853.04**	**53,225.88**	**38,122.84**	**63,626.70**	**69,835.83**	**76,867.27**	**84,860.64**	**73,982.67**
Impuesto a la renta	*S/.*	*0.00*		*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*
Utilidad despues de IR				**55,911.09**	**44,934.47**	**48,853.04**	**53,225.88**	**38,122.84**	**63,626.70**	**69,835.83**	**76,867.27**	**84,860.64**	**73,982.67**
FLUJO ECONOMICO			**-347,432.54**	**55,911.09**	**44,934.47**	**48,853.04**	**53,225.88**	**38,122.84**	**63,626.70**	**69,835.83**	**76,867.27**	**84,860.64**	**73,982.67**
FLUJO FINANCIERO NETO			**-347,432.54**	**55,911.09**	**44,934.47**	**48,853.04**	**53,225.88**	**38,122.84**	**63,626.70**	**69,835.83**	**76,867.27**	**84,860.64**	**73,982.67**
FLUJO ACUMULADO			**-347,432.54**	**-291,521.45**	**-246,586.99**	**-197,733.95**	**-144,508.06**	**-106,385.22**	**-42,758.52**	**27,077.31**	**103,944.58**	**188,805.22**	**262,787.89**

VAN = 45,803.43

TIR= 21%

PRD = 6.61

Análisis Económico – Grupo Electrógeno

Año			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costo S/. KWh			3.10	3.72	4.46	5.36	6.43	7.71	9.26	11.11	13.33	16.00	19.19
Consumo anual caserio (KWh)				8,079.33	8,079.33	8,079.33	8,079.33	8,079.33	8,079.33	8,079.33	8,079.33	8,079.33	8,079.33
Inversión Equipo	29 viviendas		-105,000.00					-105,000.00					-105,000.00
Inversión Redes	29 viviendas		-95,669.83										
Ingresos													
Venta de energía				*25,045.93*	*30,055.11*	*36,066.14*	*43,279.36*	*51,935.24*	*62,322.28*	*74,786.74*	*89,744.09*	*107,692.91*	*129,231.49*
Cargo fijo mensual x vivienda		*7.07*		*205.09*	*205.09*	*205.09*	*205.09*	*205.09*	*205.09*	*205.09*	*205.09*	*205.09*	*205.09*
Costo instalacion de suministro		*500.00*		*14,500.00*									
Bonos de CO2	*S/./tCO2*	*0.00*		*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*
Beneficio social a la poblacion				*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*
Costos													
Costos de operación			*-14,885.97*	*-18,041.80*	*-21,866.66*	*-26,502.39*	*-32,120.89*	*-38,930.52*	*-47,183.79*	*-57,186.76*	*-69,310.35*	*-84,004.15*	*-101,813.02*
Costo de mantenimiento				*-11,485.00*	*-11,485.00*	*-11,485.00*	*-11,485.00*	*-11,485.00*	*-11,485.00*	*-11,485.00*	*-11,485.00*	*-11,485.00*	*-11,485.00*
Gastos													
Gastos adm y venta				*-10,200.00*	*-10,200.00*	*-10,200.00*	*-10,200.00*	*-10,200.00*	*-10,200.00*	*-10,200.00*	*-10,200.00*	*-10,200.00*	*-10,200.00*
Utilidad antes de IR				**24.22**	**-13,291.46**	**-11,916.17**	**-10,321.44**	**-8,475.20**	**-6,341.42**	**-3,879.93**	**-1,046.18**	**2,208.85**	**5,938.55**
Impuesto a la renta		*0.00*		*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*
Utilidad despues de IR				**24.22**	**-13,291.46**	**-11,916.17**	**-10,321.44**	**-8,475.20**	**-6,341.42**	**-3,879.93**	**-1,046.18**	**2,208.85**	**5,938.55**
FLUJO ECONOMICO			**-105,000.00**	**24.22**	**-13,291.46**	**-11,916.17**	**-10,321.44**	**-8,475.20**	**-6,341.42**	**-3,879.93**	**-1,046.18**	**2,208.85**	**5,938.55**
FLUJO FINANCIERO NETO			**-105,000.00**	**24.22**	**-13,291.46**	**-11,916.17**	**-10,321.44**	**-8,475.20**	**-6,341.42**	**-3,879.93**	**-1,046.18**	**2,208.85**	**5,938.55**
FLUJO ACUMULADO			**-105,000.00**	**-104,975.78**	**-118,267.24**	**-130,183.40**	**-140,504.85**	**-148,980.05**	**-155,321.47**	**-159,201.40**	**-160,247.58**	**-158,038.73**	**-152,100.18**

VAN = - 142,156.56

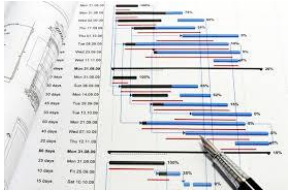
TIR= 10%

PRD = 24.91

Plan de Implementación

TRABAJOS PRELIMINARES	90 días
PROGRAMAS PRELIMINARES	30 días
Programa de Prevención y Mitigación de Impactos	30 días
Programa de Manejo de Desechos Peligrosos y No Peligrosos	30 días
Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	30 días
Plan de Contingencias	30 días
MICRO RED FOTOVOLTAICA	60 días
MONTAJE ELECTROMECÁNICO DE LA MICRO RED FOTOVOLTAICA	60 días
Obras Civiles	60 días
Matriz Fotovoltaica y Estructura de Soporte	50 días
Banco de Baterias y Estructura de Soporte	50 días
Acondicionamiento de Energía	45 días
Instalación de puesta a tierra y cableado	50 días
Pruebas y puesta en servicio de las centrales de generación fotovoltaica	30 días
REDES PRIMARIAS	90 días
MONTAJE ELECTROMECÁNICO DE REDES PRIMARIAS	90 días
Excavación en terreno normal y rocoso	90 días
Transporte poste de almacén a punto de izaje	60 días
Izado de postes, relleno y compactación para cimentación	40 días
Montaje de armados	60 días
Instalación de retenidas	50 días
Tendido y puesta en flecha conductor aleación de al por fase	60 días
Instalación de puesta a tierra	61 días
Pruebas y puesta en servicio de las redes primarias	30 días

TRABAJOS PRELIMINARES	90 días
REDES SECUNDARIAS	90 días
MONTAJE ELECTROMECÁNICO DE REDES SECUNDARIAS	90 días
Excavación en terreno normal y rocoso	90 días
Transporte de poste de almacén a punto de izaje	60 días
Izado de postes, relleno y compactación para cimentación	60 días
Instalación de retenidas	45 días
Montaje de armados	45 días
Montaje de conductores autoportantes	60 días
Instalación de puesta a tierra	40 días
Instalación de pastorales, luminarias y lámparas	40 días
Instalación de acometida domiciliarias	60 días
Pruebas y puesta en servicio de las redes secundarias	30 días
PROGRAMAS DE CIERRE	30 días
Programa de Capacitación	30 días
Programa de Relaciones Comunitarias y Participación Comunitaria	30 días
Programa de Monitoreo	30 días
Plan de Conexión a futuras centrales	30 días
EXPEDIENTE CONFORME A OBRA	30 días
Desarrollo y entrega del expediente conforme a Obra	30 días



Plan de sensibilización – Colegio San Agustín

Kit Solar 20W

Plan de Sensibilización - Colegio San Agustín (Catache)

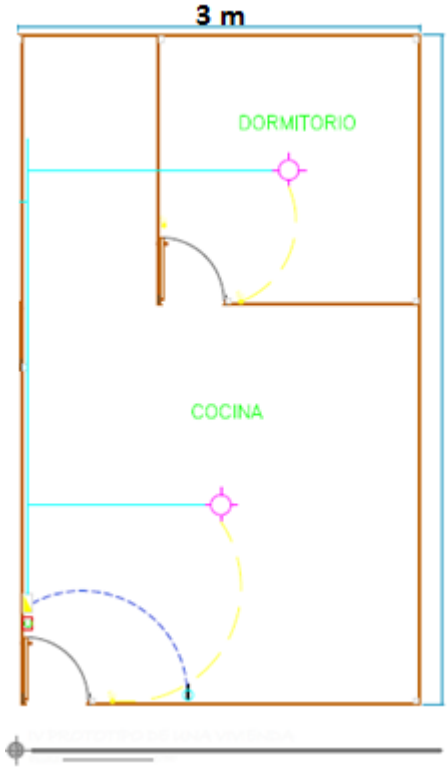
Plan de capacitación a los habitantes

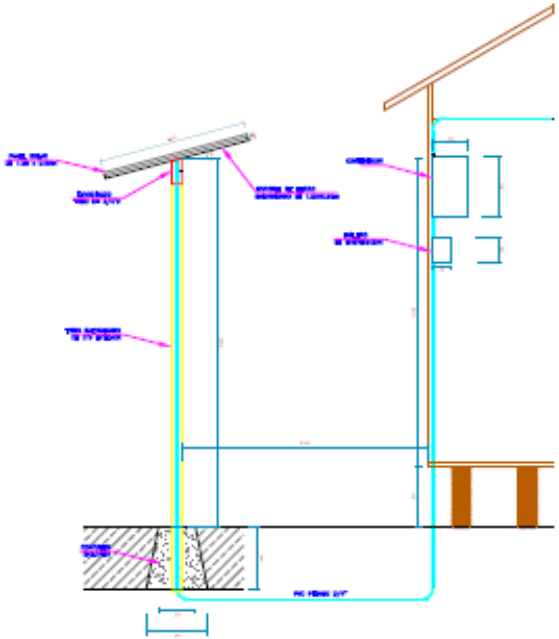
Comité Pro Electrificación → Uso eficiente y racional de la energía

Detalle de la Propuesta Seleccionada

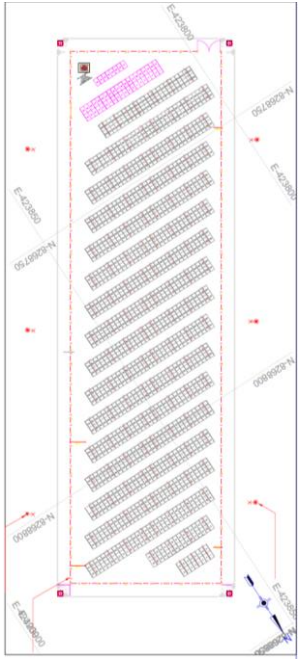
Diseño de micro red y sistemas individuales aislados en el caserío el Monte
(Plano Autocad 2D, Software SketchUp Pro Plano 3D)
Instalación Prototipo, Resultados Prototipo

Plano 2D – Micro red Catache + Sistema Solar Aislados



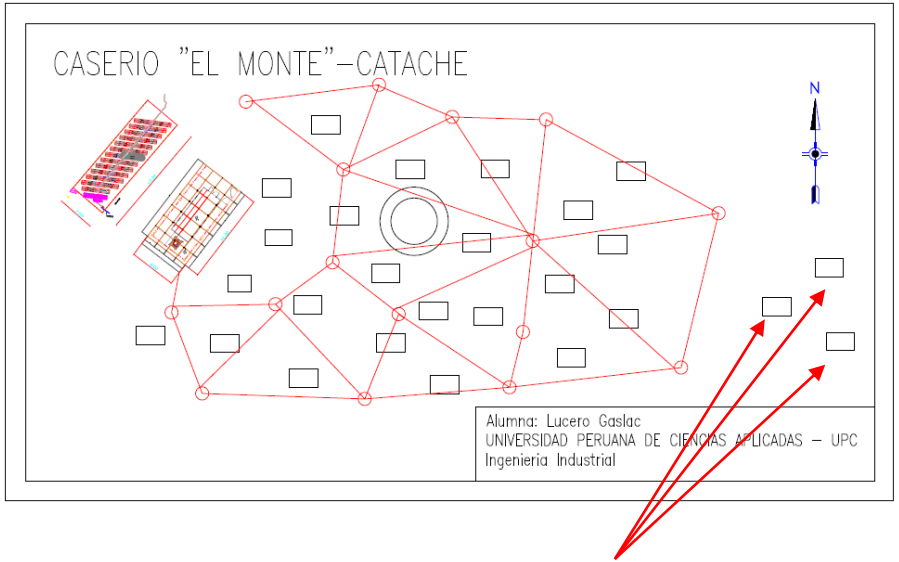


Instalación de Panel Fotovoltaico

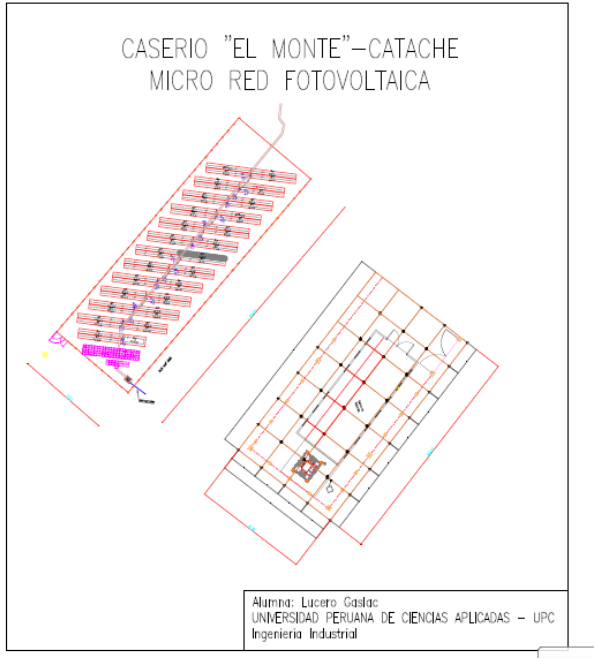


Instalación de Micro Red

Plano 2D – Micro red Catache + Sistema Solar Aislados



Sistemas Solares Aislados



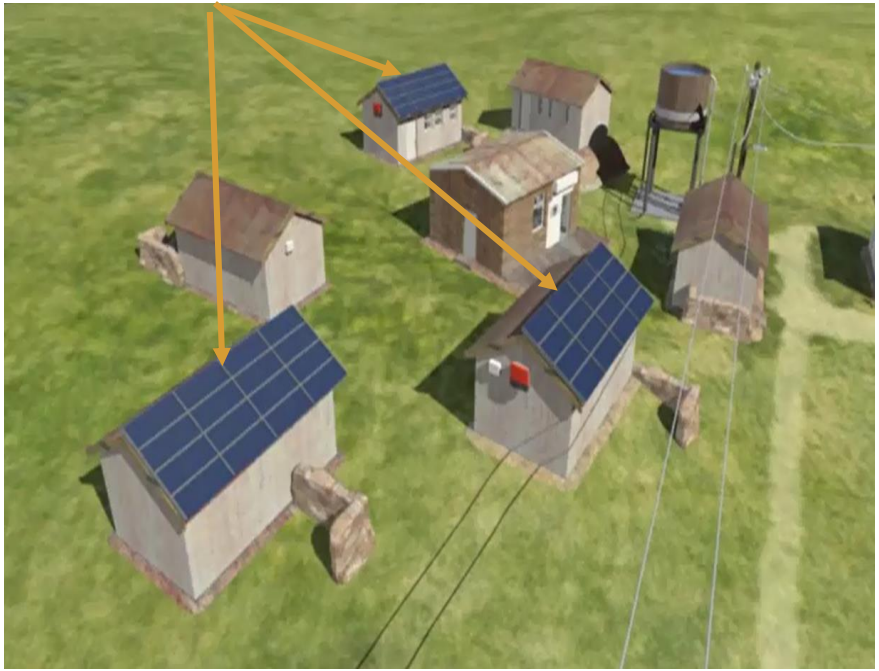
Paneles Solares y Central Fotovoltaica

Plano 3D – Micro red fotovoltaica

Software Google SketchUp Pro 3D

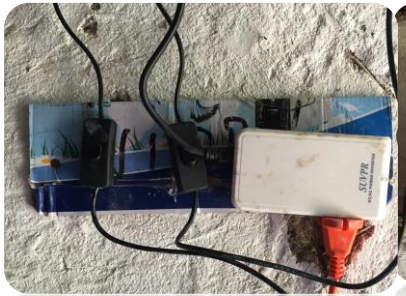
Plano 3D – Micro red Catache + Sistema Solar Aislados

Sistemas Solares Aislados



Plano 3D – Micro red Catache + Sistema Solar Aislados

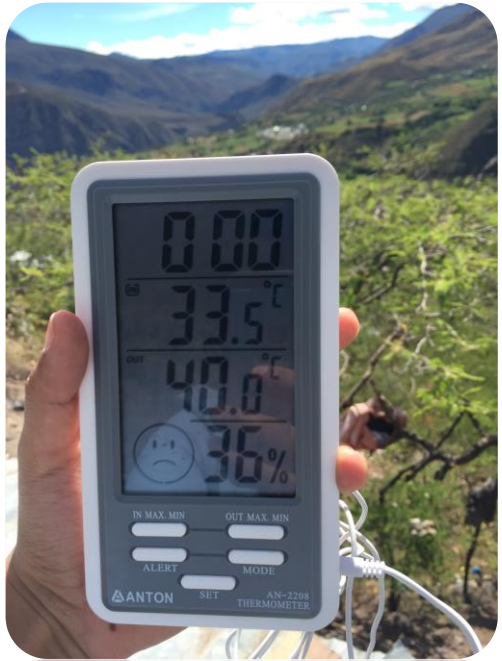
Instalación Prototipo



Instalación de Batería e Inversor dentro de vivienda

Instalación del panel solar en techo de vivienda

Resultados del prototipo



Impactos del proyecto

Impacto económico y ambiental

Impacto Económico
Consumo de una familia/año

86%

Ahorro

Micro Red Fotovoltaica

Iluminación, Radio, TV y Otros = S/. 172.73

Gasto en Energía Actual*

Iluminación, Radio, TV y Otros = S/. 1,257.30

*: Kerosene, Velas, Pilas, Baterías, entre otros.

Impacto Ambiental

¡En los 25 años de vida útil de la instalación de la micro red fotovoltaica se evita la emisión a la atmósfera de 87,851.68 kg de CO2!

Energía generada =	228,186 kWh/25 años
Factor de conversión 2015 =	0.385 Kg de CO2 eq/kWh

CONCLUSIONES

1. La solución más viable para la electrificación de aldeas remotas y de difícil acceso es a través del uso de una micro red personalizada, según su ubicación. Esto debido a que una micro red suministrará electricidad a toda la comunidad y por lo tanto protege a las clínicas y las escuelas de los cortes de energía. Además si se provee un plan de precios viable es probable que la micro red pueda crecer y pueda brindar mayor beneficio a las comunidades en el tiempo.

2. Como se puede observar si se tiene en cuenta los ahorros sociales el periodo de recuperación se da a los seis años aprox.

3. Si bien los paneles fotovoltaicos son la opción mas económica, las encuestas realizadas nos dejaron percibir que la demanda de las personas no va a acorde con esta tecnología, una micro red provee de disponibilidad y confiabilidad.

4. En el comparativo económico micro red fotovoltaica vs grupo electrógeno se observa que pese al menor costo inicial de inversión del grupo electrógeno, en un periodo de contemplación de 25 años la energía solar es más rentable y generará beneficios ambientales.

5. La instalación de la micro red fotovoltaica ahorrará 87,851.68 kilos equivalentes de CO_2.

¡Gracias
UPCI!
De la familia
Vellaneda Diaz