

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



PROYECTO DE INVERSIÓN SOCIAL PARA EL
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO DE
HUACA BANDERA – DISTRITO DE PACORA – PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE USANDO UN SISTEMA DE BOMBEO SOLAR

BRUNO GILBERTO DIAZ CASTAÑEDA

Chiclayo, 10 de noviembre de 2016

PROYECTO DE INVERSIÓN SOCIAL PARA EL
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO DE
HUACA BANDERA – DISTRITO DE PACORA – PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE USANDO UN SISTEMA DE BOMBEO SOLAR

POR:

BRUNO GILBERTO DIAZ CASTAÑEDA

Presentada a la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo para optar el título de
INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR:

MSc. Ing. Martha Elina Tesén Arroyo

PRESIDENTE

Mgtr. Ing. Sonia Salazar Zegarra

SECRETARIA

Ing. Edwin Juarez Marchena

ASESOR

DEDICATORIA

A Dios.

Por darme la vida y salud para seguir adelante, cumplir mis metas y asegurarse que nada me falte.

A mis padres.

Quienes siempre me apoyan en todo lo que hago y lo que deseo hacer, por sus consejos y motivación constante para ser mejor persona y un gran profesional.

A mis hermanos.

Porque siempre estamos el uno para el otro, y por su incondicional apoyo que me brindan cada día.

AGRADECIMIENTOS

A la comunidad del caserío de Huaca Bandera.

Por brindarme todos los datos necesarios para el desarrollo de esta investigación.

A todas las personas que me apoyaron con la realización de esta investigación.

Por haberme ofrecido conocimientos, orientaciones y motivación, esenciales para la realización de esta tesis.

PRESENTACIÓN

El presente trabajo de investigación, lleva por título: “Proyecto de inversión social para el abastecimiento de agua potable para el caserío de Huaca Bandera – distrito de Pacora – provincia de Lambayeque usando un sistema de bombeo solar”. Los habitantes no cuentan con agua potable por red pública, además de ser muy pobres; la investigación está orientada primordialmente en la aplicación de energías renovables para la mejora económica y social de las personas del caserío, resolviendo así los problemas que conlleva la falta de agua como salir de la zona en busca de esta, pérdida de ganado y cultivos.

Con la investigación se busca mejorar la calidad de vida de las personas del caserío de Huaca Bandera, brindando beneficios tanto económicos, sociales y ambientales mediante un sistema de bombeo solar.

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
PRESENTACIÓN	III
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	3
2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS	5
2.2.1. ENERGÍAS RENOVABLES	5
2.2.2. ENERGÍA SOLAR	5
2.2.3. SISTEMA DE BOMBEO SOLAR	9
2.2.4. TIPOS DE PLACAS FOTOVOLTAICAS	14
2.2.5. AGUA POTABLE	15
2.2.6. DESARROLLO SOSTENIBLE	19
2.2.7. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL	20
2.2.8. CALIDAD DE VIDA	21
III. RESULTADOS	22
3.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	22
3.1.1. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y ÁREA DE ESTUDIO	22
3.1.2. DIAGNÓSTICO DE LOS SERVICIOS	32
3.1.3. DIAGNÓSTICO DE LOS HABITANTES	42
3.1.4. MATRIZ DEL MARCO LÓGICO	42
3.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE AGUA	44
3.2.1. CRITERIOS PARA LA ESTIMACIÓN DE CONSUMOS	45
3.2.2. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA PROYECTADA DE AGUA POTABLE	50
3.3. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE BOMBEO SOLAR	54
3.3.1. DIMENSIONAMIENTO DE LA BOMBA	54
3.3.2. DIMENSIONADO DE LAS TUBERÍAS	62
3.3.3. DETERMINACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR DISPONIBLE	62
3.3.4. DIMENSIONAMIENTO DE LOS PANELES SOLARES	65
3.3.5. DIMENSIONAMIENTO DEL ÁREA DEL PROYECTO	67

3.4.	ESTUDIO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LA INVERSIÓN	70
3.4.1.	SELECCIÓN DE SISTEMA DE BOMBEO SOLAR	70
3.4.2.	EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA.....	80
3.5.	CÁLCULO TEÓRICO DE LOS INDICADORES DE CALIDAD DE VIDA.....	86
3.5.1.	INDICADORES SOCIOECONÓMICOS.....	87
3.5.2.	INDICADORES DE SALUD	91
3.5.3.	INDICADORES DE EDUCACIÓN	96
3.6.	ESTUDIO DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL.....	99
3.6.1.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	99
3.6.2.	MARCO LEGAL	100
3.6.3.	AMBIENTE BIOLÓGICO	102
3.6.4.	AMBIENTE SOCIOECONÓMICO.....	103
3.6.5.	AMBIENTE CULTURAL.....	103
3.6.6.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES.....	104
3.6.7.	PLAN DE ADECUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL.....	107
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	110
4.1.	CONCLUSIONES.....	110
4.2.	RECOMENDACIONES	111
V.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
VI.	ANEXOS	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distrito de Pacora-Lambayeque según indicadores socioeconómicos por quintiles de pobreza.....	25
Tabla 2. Análisis de morbilidad de la provincia de Lambayeque en relación al departamento de Lambayeque	29
Tabla 3. Esperanza de vida al nacer de ambos sexos según departamentos, años 1995-2015	30
Tabla 4. Recursos Humanos en Salud del MINSA y EsSalud.....	30
Tabla 5. Principales indicadores de educación, Lambayeque.....	31
Tabla 6. Forma de abastecimiento de agua de las viviendas censadas, distrito de Pacora.....	34
Tabla 7. Incidencia del déficit de agua y saneamiento básico por área de residencia, distrito de Pacora.....	34
Tabla 8. Clasificación del agua para riego según Wilcox.....	37
Tabla 9. Límites máximos tolerables de potabilidad.....	38
Tabla 10. Resumen análisis físico-químico del agua subterránea Huaca Bandera	40
Tabla 11. Matriz del Marco Lógico del proyecto del sistema de bombeo solar en el caserío de Huaca Bandera	43
Tabla 12. Dotación de agua expresada en litros por personas al día (lppd), recomendada para medio rural	44
Tabla 13. Dotación de agua expresada en litros por personas al día (lppd), según cantidad de población	44
Tabla 14. Promedio de la demanda de litros de agua al día por familia y por habitantes de Huaca Bandera	47
Tabla 15. Litros de agua promedio demandados diariamente en el caserío de Huaca Bandera	49
Tabla 16. Litros de agua promedio demandados diariamente por los animales del caserío de Huaca Bandera, según su tipo	49
Tabla 17. Tasa de crecimiento promedio anual de la población censada por departamento	51
Tabla 18. Población estimada del caserío Huaca Bandera con una tasa de crecimiento poblacional promedio anual del 1,3%, años 2016-2020	51
Tabla 19. Cantidad de habitantes estimados para los años 2016-2020 en caserío Huaca Bandera con respectiva demanda de agua (litros/día)	53
Tabla 20. Temperatura, radiación solar y horas de luz en promedio mensual en el caserío de Huaca Bandera	64
Tabla 21. Alternativas para la selección del tipo de bomba.....	71
Tabla 22. Características técnicas de la bomba IDEAL SXT3013	72
Tabla 23. Alternativas para la selección del tipo de panel solar.....	74
Tabla 24. Características técnicas de los paneles solares Eco-Worthy.....	75
Tabla 25. Costos de inversión del sistema de bombeo solar aplicado al caserío de Huaca Bandera	76
Tabla 26. Cantidad de hipoclorito de sodio a añadir en agua para consumo doméstico	78
Tabla 27. Características del dosificador de cloro Vital Water modelo Pul-CP	80
Tabla 28. Costos por semana y al año para la adquisición de combustible y agua en el caserío de Huaca Bandera	81
Tabla 29. Flujo de caja con la implementación del proyecto en el caserío de Huaca Bandera.....	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de la energía solar fotovoltaica	8
Figura 2. Esquema de componentes de un sistema de bombeo solar	10
Figura 3. Entrada al caserío de Huaca Bandera.....	23
Figura 4. Mapa de pobreza del departamento de Lambayeque desagregado por provincias.....	27
Figura 5. Porcentaje de niños menores a 5 años con desnutrición crónica por distritos, provincia Lambayeque – SIEN – año 2011	28
Figura 6. Cañería conectada al pozo por donde se abastecen de agua	33
Figura 7. Letrina en el caserío de Huaca Bandera.....	41
Figura 8. Consumo promedio de litros de agua al día basado en los cuatro puntos de la entrevista aplicada al caserío	48
Figura 9. Vista de una parte del caserío de Huaca Bandera.....	52
Figura 10 Ubicación en latitud y longitud del caserío de Huaca Bandera, Pacora-Lambayeque ...	63
Figura 11. Cantidad de agua diaria demandada en el caserío en los 5 años antes y después de la inversión del proyecto.....	84

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Formato de encuesta aplicada el caserío de Huaca Bandera para determinar la demanda de agua	119
Anexo 2: Encuesta consumo de agua Familia N°1	120
Anexo 3: Encuesta consumo de agua Familia N°2	122
Anexo 4: Encuesta consumo de agua Familia N°3	124
Anexo 5: Encuesta consumo de agua Familia N°4	127
Anexo 6: Encuesta consumo de agua Familia N°5	129
Anexo 7: Encuesta consumo de agua Familia N°6	131
Anexo 8: Encuesta consumo de agua Familia N°7	133
Anexo 9: Encuesta consumo de agua Familia N°8	135
Anexo 10: Encuesta consumo de agua Familia N°9	138
Anexo 11: Encuesta consumo de agua Familia N°10	140
Anexo 12: Encuesta consumo de agua Familia N°11	142
Anexo 13: Encuesta consumo de agua Familia N°12	144
Anexo 14: Encuesta consumo de agua Familia N°13	146
Anexo 15: Encuesta consumo de agua Familia N°14	149
Anexo 16: Encuesta consumo de agua Familia N°15	152
Anexo 17: Encuesta consumo de agua Familia N°16	154
Anexo 18: Encuesta consumo de agua Familia N°17	156
Anexo 19: Encuesta consumo de agua Familia N°18	159
Anexo 20: Encuesta consumo de agua Familia N°19	161
Anexo 21: Encuesta consumo de agua Familia N°20	163
Anexo 22: Encuesta consumo de agua Familia N°21	165
Anexo 23: Encuesta consumo de agua Familia N°22	167
Anexo 24: Encuesta consumo de agua Familia N°23	169
Anexo 25: Encuesta consumo de agua Familia N°24	171
Anexo 26: Encuesta consumo de agua Familia N°25	173
Anexo 27: Encuesta consumo de agua Familia N°26	175
Anexo 28: Calculadora de potencia de bomba en W y HP	177
Anexo 29: Tabla de viscosidad dinámica (a la presión de 1 bar)	178
Anexo 30: Valores de diseño de la rugosidad de tubos	179
Anexo 31: resistencia de válvulas y acoplamientos expresados como longitud equivalente en diámetros de tubería	179
Anexo 32: Potencias de motores (HP) comerciales	180
Anexo 33: Datos de meteorología y energía solar según la latitud y longitud del caserío de Huaca Bandera	181
Anexo 34: Ficha técnica de bomba sumergible IDEAL modelo SXT 3013	182
Anexo 35: Cotización del sistema de paneles solares Eco-Worthy más el costo de envío a Perú	183
Anexo 36: Plano 3D con vistas del sistema de bombeo solar	184
Anexo 37: Simulación en 3D de bomba sumergible	185
Anexo 38: Simulación en 3D de dosificador de cloro	186
Anexo 39: Simulación en 3D de tanque de almacenamiento	187
Anexo 40: Simulación en 3D de cañería y recipiente	188

Anexo 41: Simulación en 3D de sistema de paneles solares	189
Anexo 42: Simulación en 3D de sistema de paneles solares	190
Anexo 43: Ficha técnica del dosificador automático de cloro Vital Water Pul-CP	191
Anexo 44: Camino al caserío de Huaca Bandera	192
Anexo 45: Alrededores del caserío Huaca Bandera	192
Anexo 46: Viviendas del caserío de Huaca Bandera	193
Anexo 47: Viviendas del caserío de Huaca Bandera	193
Anexo 48: Viviendas del caserío de Huaca Bandera	194
Anexo 49: Cañería ubicada al centro del caserío de Huaca Bandera	194
Anexo 50: Viviendas del caserío de Huaca Bandera	195
Anexo 51: Algunos animales en el caserío de Huaca Bandera	195
Anexo 52: Sistema de bombeo actual del caserío de Huaca Bandera, 2015	196

RESUMEN

En el caserío de Huaca Bandera, distrito de Pacora, sus habitantes no cuentan con agua por red pública, además de existir una gran distancia desde donde viven hasta el lugar más cercano con agua potable, y utilizan una motobomba de gasolina para la extracción de agua de un pozo ya que es su única forma de conseguir agua y ésta no resulta económicamente viable.

La calidad de vida de las personas se ve afectada y requiere de agua como fuente vital para satisfacer sus necesidades básicas como alimentarse, cocinar, asearse, lavar, riego de campo, etc.; por esta razón este trabajo de tesis se centra en un proyecto de inversión social para la extracción de agua mediante el uso de bomba solar, y así suministrarla a las personas de Huaca Bandera, aprovechando la energía solar mediante un sistema paneles solares.

Para la investigación se realizó un diagnóstico de la situación actual de la calidad de vida de los habitantes del caserío y así se conoció el entorno en que estas personas viven, además se determinó la demanda de agua necesaria, mediante un estudio de campo y recopilación de información a través de encuestas.

Se dimensionó el sistema de bombeo solar a utilizar, resultando una motobomba de 15 HP de potencia y unos paneles solares de 1 kW. Una vez identificado se realizó una comparación con las características de los sistemas más compatibles al proyecto y con los datos obtenidos se decidió por criterio económico la mejor alternativa. En los resultados se evidencia un abastecimiento de agua del 66,67%, aumentando un 33,15% la diferencia con respecto a lo recomendado por DIGESA, todo esto gracias al óptimo desempeño del sistema de paneles solares. Esta propuesta mejorará la calidad de vida de los habitantes de Huaca Bandera, brindándoles más agua para realizar sus actividades y necesidades básicas, además de ahorrar tiempo y dinero que perdían acarreado agua. El proyecto dio lugar al resultado de un valor actual neto (VAN) de S/.12 574,60, lo que lo convierte en un proyecto rentable y que beneficiará a los habitantes del caserío de Huaca Bandera.

Palabras Clave: Agua potable, calidad de vida, caserío, sistema de bombeo solar.

ABSTRACT

In the hamlet of Huaca Bandera, Pacora district, its residents don't have water from the public network, and it is on a great distance from where they live to the nearest place with potable water, and they use a gasoline hydraulic pump to extract water from a water as it is the only way to get water and this is not economically viable.

The quality of people's life is affected and requires water as a vital source for their basic needs like food, cooking, bathing, washing, irrigation field, etc .; for this reason this thesis focuses on a social investment project for the extraction of water using solar pump, and so providing it people from Huaca Bandera, using solar energy through a solar system.

For the investigation was diagnosis of the current situation of the quality of people's life of the village and get to know the environment in which these people live is, also the demand for water needed is determined by a field survey and data collection through surveys.

The solar pumping system to be used was sized, resulting in a pump with power of 15 HP and a 1 kW solar panel. Once identified, a comparison with the characteristics of the project's more compatible systems was made and the data obtained was decided the best alternative by economic criterion. Results in water supply evidence of 66,67%, increasing by 33,15% the difference recommended by DIGESA, all thanks to optimal system performance of solar panels. This proposal will improve the quality of life of the people of Huaca Bandera, providing more water for their activities and basic needs, also saving time and money lost in fetching water. The project led in the result of a net present value (NPV) of S/.12 574, 60, making it a profitable project that will benefit the people of the hamlet of Huaca Bandera.

Keywords: Potable water, quality of life, farmhouse, pumping system.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, según la ONU 884 millones de personas viven sin acceso al agua potable. La mayor parte estos hogares se encuentran en los países en desarrollo, particularmente África, Asia y algunas regiones de Sudamérica. A su vez, el problema de acceso es básicamente rural (más del 80% de los hogares sin acceso).

En el 2011, en el Perú el 76,2 por ciento de los hogares se abastecían de agua para consumo humano proveniente del sistema de conexión a red pública y pilón de uso público. Sin embargo, aún existe un 23,8% de hogares que consumen agua proveniente de camión cisterna, pozo, agua de río u otra modalidad. (INEI, 2011)

Mientras tanto las ciudades siguen creciendo, la agricultura se ve potenciada con Proyectos Agroexportadores y la expansión industrial, prevista en los tratados de libre comercio indican una demanda de agua cada vez mayor. (MINAM, 2010)

Dentro del departamento de Lambayeque, existe un problema de abastecimiento de agua; que en el 2007, las viviendas particulares en las provincias que más se abastecen de agua a través de red pública dentro de su vivienda (agua potable) fueron las provincias de: Chiclayo (68,4%) y Ferreñafe (44,7%), mientras que Lambayeque es la que menos se abastece por este medio (39,8%), teniéndose como porcentaje de personas que no cuenta con agua por red pública del 36,2%. (INEI, 2007)

En el distrito de Pacora, provincia de Lambayeque, la cantidad de habitantes que viven en un área rural es de 3196 personas, esto representa el 47% del distrito; este porcentaje de habitantes forman parte de las personas que no cuentan con agua por red pública respectivamente según el INEI, en Lambayeque.

Dentro del distrito de Pacora - Lambayeque, se encuentra un caserío llamado Huaca Bandera, conformado por 50 viviendas, que viven en zona rural, donde no cuentan con agua potable conectada a la red, así que se tienen que suministrar de un pozo que se encuentra en la parte céntrica; el pozo tiene entre 60 y 80 metros de profundidad, estas personas hacen uso de una motobomba para así poder extraer el agua necesaria y mínima para hacer sus actividades como cocinar, lavar, asearse, etc.

El problema es que debido a la profundidad del pozo, se necesita una mayor potencia para extraer el agua que se necesita; por lo que se tiene que suministrar más cantidad de combustible para que la motobomba pueda trabajar correctamente; pero los habitantes del caserío de Huaca Bandera cuentan con escasos recursos económicos, que no les permite estar adquiriendo el combustible diariamente.

El caserío de Huaca Bandera se encuentra a 11 km al oeste de la ciudad de Pacora, dicho camino que conecta ambas partes es rocoso y los habitantes se trasladan en mototaxis o burros hasta la ciudad. El trayecto entre el caserío y la ciudad de Pacora es de aproximadamente 45 minutos en mototaxi. Por lo tanto, si no activan la motobomba, los habitantes se trasladan hacia la ciudad para recolectar agua en bidones.

Los habitantes de Huaca Bandera poseen hectáreas a los alrededores del caserío, pero su agricultura (siembra de maíz y frijol) es temporal debido a la escases de agua, por lo que es realizada en la época de lluvia. Así mismo, las personas tienen animales que consumen pocas cantidades de agua, y que se ven afectados por el calor de la zona, provocando deshidratación y muerte.

La necesidad de agua en este caserío es vital para su mejora de calidad de vida, el acceso al agua potable solucionaría sus problemas evitando: largas caminatas para recolectar agua potable al pueblo, la pérdida del ganado y de la siembra, compra de combustible, etc. Por ese motivo esta tesis tiene como objetivo realizar un proyecto de inversión social para el abastecimiento de agua potable para el caserío de Huaca Bandera usando un sistema de bombeo solar.

Frente a esta realidad se optó por realizar un diagnóstico de la situación actual de la calidad de vida de los habitantes del caserío, para poder conocer el contexto en que ellos viven, su situación económica y social. Después de realizado el diagnóstico y conociendo que el abastecimiento mejoraría su calidad de vida, se determinó la demanda de agua de las personas del caserío Huaca Bandera, de esta manera se obtuvieron resultados de litros de agua por persona al día en aproximadamente 70% menos que el mínimo permitido por DIGESA.

Después se decidió por dimensionar el sistema de bombeo solar, y en conjunto analizando el tanque de almacenamiento que el caserío posee, se optó por un sistema que aumentaba en 100% la cantidad de litros de agua promedio por persona al día actualmente. Asimismo se realizó un estudio económico y social de la inversión del sistema de bombeo solar para poder conocer los beneficios que brindaría este proyecto.

Huaca Bandera es un caserío que no cuenta con agua potable. Las personas deben caminar varios kilómetros antes de llegar a una fuente de agua. La instalación de una bomba que funcione con energía solar podría mejorar el acceso al líquido vital, ya que los habitantes no tienen los recursos económicos para pagar el combustible. Las tuberías se pueden dirigir hacia un punto central en la población. El agua se puede utilizar para beber, cultivar sus tierras, alimentar ganado, y así los habitantes tengan una mejor alimentación, un ingreso económico. Además de acuerdo a la radiación y temperatura del lugar, las condiciones climáticas con las que cuenta la zona favorecen el aprovechamiento de este tipo de energía renovable. Con las bombas de energía solar, los habitantes podrán invertir su tiempo en tareas más productivas en lugar de disponer de este en la búsqueda de agua. Mejorar su calidad de vida y alcanzar una más sostenible.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

Muhammadu M. (2014), en "Solar Pumping System for Rural Areas Water Supply in Nigeria" presenta la aplicación de los sistemas de bombeo solar en zonas rurales de Nigeria ya que está dotado de abundantes recursos naturales renovables, además que la mayoría de las áreas en Nigeria tienen climas adecuados para su aplicación. Se emplearon análisis de variación de las estaciones y meteorológicos para determinación de la potencia de energía solar en Nigeria, la radiación solar, las horas solares y todo lo influyente en una aplicación de un sistema de bombeo solar. Además se plantea un diseño de un sistema fotovoltaico de bombeo y sus costes requeridos, basándose en los meses menos soleados junto con el requerimiento máximo diario de agua. Se plantea que la energía solar es adecuada para el bombeo de agua a pequeña escala en zonas remotas donde la demanda es regular, como el consumo de agua, pero también puede ser utilizada para riego. Se concluyó que el uso de la energía solar para el bombeo de agua puede mejorar las condiciones de vida de la población en zonas rurales y los resultados sugieren que este sistema debe fomentarse, promoverse, implementarse y demostrarse en una escala completa en Nigeria.

Kabade A., Rajoriya A. y Chaubey U. (2013), en "Solar pump application in rural water supply in Ethiopia" estudian la viabilidad de la bomba solar fotovoltaica para suministro de agua potable en zonas rurales de Etiopía y comparan la economía de la bomba fotovoltaica con bomba accionada por diesel, empleando un análisis de demanda de suministro de agua a base de datos de población además del suministro nacional de agua estándar del país y la determinación de la energía requerida de la fuente y el tamaño del módulo fotovoltaico, llegaron a la conclusión que una solución para proporcionar agua potable a la zona rural de Etiopía es mediante un sistema de bombeo solar fotovoltaico, además que el área donde está situada es cercana a la línea ecuatorial, por tanto, el potencial de insolación es suficientemente disponible. También, el sistema de bombeo solar obtiene una ventaja económica después de 4 años de trabajo, asimismo teniendo en cuenta la escala de precios de diesel, la ventaja económica del sistema de bombeo solar es mayor.

Granich W. y Curtis A. (2010), en "An evaluation of the use of renewable energy to pump water in Sacala Las Lomas, Guatemala" está basada en evaluar si el uso de las energías renovables, solar y eólica, es técnica y económicamente factible para bombear agua en Sacala las Lomas, Guatemala a partir de un pozo subterráneo empleando una estación meteorológica que fue implementada en el sitio más adecuado con potencial eólico y solar comparando la información obtenida con los datos adquiridos de la NASA Superficie Meteorológica y Energía Solar (SSE); para los cálculos de los paneles solares, ángulos de elevación del sol

y las horas solares picos se utilizaron las ecuaciones de Bowden y Honsberg (2002), llegaron a la conclusión que el generador fotovoltaico debe ser diseñado de forma conservadora para los meses de menor insolación, además que el uso de la energía solar no es económicamente viable dado el precio de la electricidad en la localidad. Pero si el financiamiento se da para apoyar la energía renovable en Sacala, se indica que debe ser implementado un generador fotovoltaico, y a pesar que el sistema no podría alimentar todo el sistema de bombeo durante todo el año, se lograría una reducción de costos de electricidad y gases de efecto invernadero.

Meah K., Fletcher S. y Ula S. (2006), en "Solar photovoltaic water pumping for remote locations" nos plantean la aplicación de sistemas fotovoltaicos para el bombeo de agua como solución para su uso en zonas alejadas al oeste de los Estados Unidos debido a que los costes de extensión de línea se pueden ejecutar desde \$10 000 a \$16 000 mientras que los proyectos de bombeo de agua con energía solar son más económicos. Los estudios se centran en el estado de Wyoming cuya predicción climatológica es de 5 a 10 años de sequía, y para mitigar el efecto en el ganado y la fauna se propone la aplicación de los sistemas de bombeo solar de acuíferos subterráneos. En este trabajo, el diseño, la instalación, la selección del sitio, y la supervisión del rendimiento del sistema solar para bombeo de agua a distancia en pequeña escala es presentado. Se concluyó que el bombeo solar de agua tiene varias ventajas sobre los sistemas tradicionales, empezando por su casi nulo impacto hacia el medio ambiente, además que tienen bajo costo, además de ventajas técnicas por sobre sistemas SPV, lo que se opta como el sistema de bombeo solar como la mejor alternativa, en especial para aquellos lugares lejanos de la red eléctrica.

Moussi A., Saadi A., Betka A. y Asher G.M. (2003), en "Photovoltaic pumping systems: Technologies trends" nos menciona que entre las fuentes de energías renovables explorados, los sistemas fotovoltaicos parece ser prometedores en vista de su naturaleza limpia para el medio ambiente y la ventaja de la conversión directa a energía eléctrica. Señala que el reto para un futuro sostenible es aprovechar una pequeña fracción de la energía ofrecida por el sol para abastecer las relativamente modestas demandas de las actividades humanas. Además indican que en regiones aisladas, donde la conexión a la red de suministro eléctrico es muy costosa, técnicamente inalcanzable, han encontrado en la energía solar una excelente solución para sus necesidades, como agua potable, riego de cultivos, entre otros.

2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS

2.2.1. ENERGÍAS RENOVABLES

Se denomina energía renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales. (Casas, J.M., et al. 2007)

Entre las energías renovables se cuentan la eólica, geotérmica, hidroeléctrica, mareomotriz, solar, undimotriz, la biomasa y los biocombustibles.

Las energías renovables son la alternativa más limpia para el medio ambiente. Según el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), frente a las fuentes convencionales, las energías renovables son recursos limpios cuyo impacto es prácticamente nulo y siempre reversible.

Las energías renovables son recursos abundantes y limpios que no producen gases de efecto invernadero ni otras emisiones dañinas para el medio ambiente como las emisiones de CO₂, algo que sí ocurre con las energías no renovables como son los combustibles fósiles. Una de sus principales desventajas, es que la producción de algunas energías renovables es intermitente ya que depende de las condiciones climatológicas, como ocurre, por ejemplo, con la energía eólica. Con todo, el IDAE apunta que por su carácter autóctono, este tipo de energías "verdes" contribuyen a disminuir la dependencia de los suministros externos, aminoran el riesgo de un abastecimiento poco diversificado y favorecen el desarrollo tecnológico y la creación de empleo.

2.2.2. ENERGÍA SOLAR

La energía solar es una fuente de energía de origen renovable, obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del Sol. El calor y la luz del Sol pueden aprovecharse por medio de captadores como células fotovoltaicas, helióstatos o colectores térmicos, que pueden transformarla en energía eléctrica o térmica.

Es una de las llamadas energías renovables o energías limpias, que pueden ayudar a resolver algunos de los problemas más urgentes que afronta la humanidad.

Las diferentes tecnologías solares se clasifican en pasivas o activas según cómo capturan, convierten y distribuyen la energía solar. Las tecnologías activas incluyen el uso de paneles fotovoltaicos y colectores térmicos para

recolectar la energía. Entre las técnicas pasivas, se encuentran diferentes técnicas enmarcadas en la arquitectura bioclimática: la orientación de los edificios al Sol, la selección de materiales con una masa térmica favorable o que tengan propiedades para la dispersión de luz, así como el diseño de espacios mediante ventilación natural. (International Energy Agency, 2011)

La fuente de energía solar más desarrollada en la actualidad es la energía solar fotovoltaica. Según informes de la organización ecologista Greenpeace, la energía solar fotovoltaica podría suministrar electricidad a dos tercios de la población mundial en 2030.

Actualmente, y gracias a los avances tecnológicos, la sofisticación y la economía de escala, el coste de la energía solar fotovoltaica se ha reducido de forma constante desde que se fabricaron las primeras células solares comerciales, aumentando a su vez la eficiencia, y su coste medio de generación eléctrica ya es competitivo con las fuentes de energía convencionales en un creciente número de regiones geográficas, alcanzando la paridad de red. Otras tecnologías solares, como la energía solar termoeléctrica está reduciendo sus costes también de forma considerable. (Swason, R. M., 2009)

Se puede catalogar la forma de aprovechar la energía solar de muchas maneras, entre las que destacan:

- **Energía solar fotovoltaica:** Transforma los rayos solares directamente en electricidad.
- **Energía solar foto térmica:** Que aprovecha el calor en sí mismo. Es el método técnicamente menos complejo.
- **Energía solar termoeléctrica:** Transforma el calor solar en energía eléctrica en forma no directa. Es una aplicación de la energía solar foto térmica.

2.2.2.1. Energía solar fotovoltaica - Paneles solares

El fundamento de la energía solar fotovoltaica es el efecto fotoeléctrico o fotovoltaico, que consiste en la conversión de la luz en electricidad. Este proceso se consigue con algunos materiales que tienen la propiedad de absorber fotones y emitir electrones. Cuando estos electrones libres son capturados, el resultado es una corriente eléctrica que pueda ser utilizada como electricidad.

Las células fotovoltaicas están hechas con silicio, material semiconductor muy utilizado también en electrónica. Para las células fotovoltaicas, una rejilla semiconductor recibe un tratamiento químico especial para formar un campo eléctrico, positivo en un lado y negativo en el otro. Cuando la luz solar incide en la célula, los electrones son desplazados del material semiconductor.

Si ponemos conductores eléctricos tanto en el lado positivo como del negativo de la rejilla, formando un circuito eléctrico, los electrones pueden ser capturados en forma de electricidad.

Esta electricidad puede ser utilizada para suministrar energía a una carga, por ejemplo para encender una bombilla. La conjunción de varias células conectadas eléctricamente entre sí y montadas en una estructura de apoyo o marco, se llama módulo fotovoltaico.

Varios módulos pueden ser conectados unos con otros para formar un campo solar. Los módulos producen electricidad en corriente continua, pudiendo ser conectados en serie o en paralelo para conseguir el voltaje que se requiera.

La electricidad producida por los módulos se utiliza de diferentes formas según sea su aplicación. Los principales usos de la energía solar fotovoltaica son la electrificación de algunos lugares aislados de la red eléctrica (viviendas, sistemas de control remoto, telecomunicaciones, rótulos luminosos, farolas, embarcaciones, alarmas, etc.), el bombeo solar directo y la conexión a red.

Existen fundamentalmente dos tipos de aplicaciones de la energía solar fotovoltaica: instalaciones aisladas de la red eléctrica y centrales de generación conectadas a la red.

- **Sistemas aislados de energía solar fotovoltaica:** Gracias a esta tecnología podemos disponer de electricidad en lugares alejados de la red de distribución eléctrica. De esta manera, podemos suministrar electricidad a casas de campo, refugios de montaña, bombeos de agua, instalaciones ganaderas, sistemas de comunicaciones, etc.
- **Electrificación de sistemas aislados:** En el caso de electrificación de lugares aislados de la red eléctrica de distribución, la energía producida por los módulos pasa por un regulador de carga y se almacena en baterías, también llamadas acumuladores. El convertidor, en caso de ser necesario, se encarga de transformar la corriente continua de las baterías en corriente alterna para abastecer los consumos. La potencia de los módulos se mide en vatios-pic (Wp). La capacidad de almacenamiento de energía de las baterías se denomina en amperios-hora (Ah) y la capacidad de regulación de carga en amperios (A).

El consumo de energía se determina en vatios-hora (Wh) y la potencia necesaria en convertidor en vatios (W). Según la energía

consumida se determinan los elementos que deben componer una instalación.

Se llama autonomía del sistema, a la cantidad de días que se pueden abastecer los consumos sin que las baterías reciban carga, es decir que los módulos no reciban nada de luz solar.

- **Bombeo solar directo:** En las instalaciones de bombeo solar directo la energía producida por los módulos es transformada por medio de un variador de velocidad para suministrar electricidad a la bomba.

La cantidad de módulos necesarios para un bombeo viene determinada por la altura de elevación y el volumen que se necesite. También se deberá tener en cuenta si el agua se elevará a boca de pozo, si se va a utilizar directamente goteros o se almacenará en un depósito.

- **Sistemas fotovoltaicos conectados a red:** Esta aplicación consiste en generar electricidad mediante paneles solares fotovoltaicos e inyectarla directamente a la red de distribución eléctrica. Actualmente, en países como España, Alemania o Japón, las compañías de distribución eléctrica están obligadas por ley a comprar la energía inyectada a su red por estas centrales fotovoltaicas.

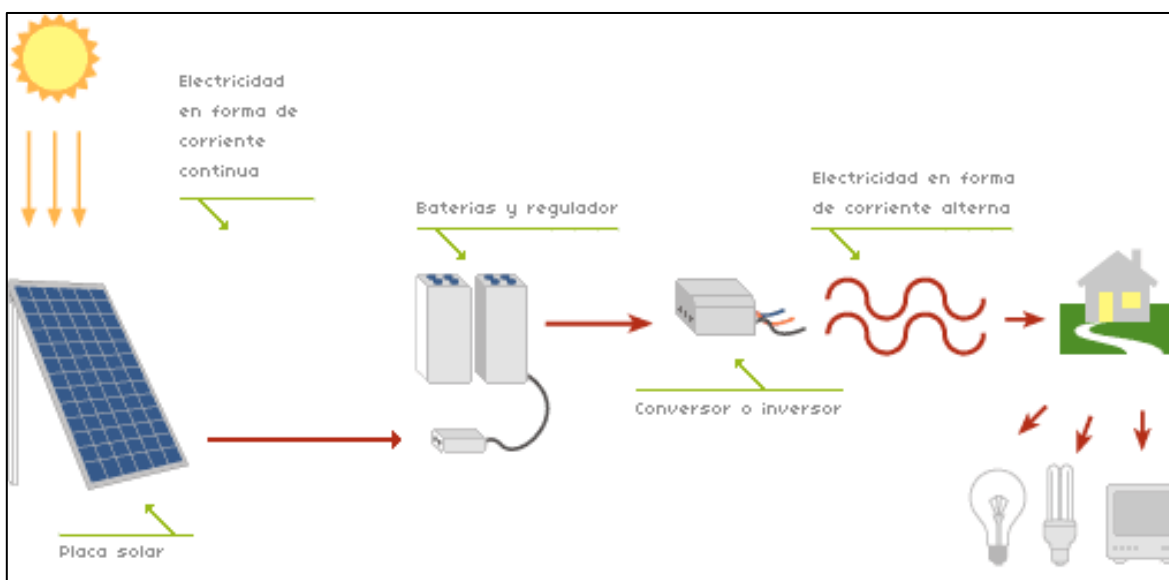


Figura 1. Esquema de la energía solar fotovoltaica

Fuente: Cambio Energético, 2015

El precio de venta de la energía también está fijado por ley de manera que se incentiva la producción de electricidad solar al resultar estas instalaciones amortizables en un período de tiempo que puede oscilar entre los 7 y 10 años.

Este tipo de centrales fotovoltaicas pueden ir desde pequeñas instalaciones de 1 a 5 kWp en alguna terraza o tejado, a instalaciones de hasta 100 kWp sobre cubiertas de naves industriales o en el suelo, e incluso plantas de varios megavatios.

El modelo más desarrollado en España fue el conocido como huerta solar, que consiste en la agrupación de varias instalaciones de distintos propietarios en suelo rústico. Cada instalación tiene una potencia de hasta 100 kW que es el umbral que establecía la legislación para el máximo precio de venta de energía eléctrica.

Estas instalaciones pueden ser fijas o con seguimiento, de manera que los paneles fotovoltaicos están instalados sobre unas estructuras que se mueven siguiendo el recorrido del sol para maximizar la generación de electricidad.

La demanda de este tipo de instalaciones ha sido tal que en los últimos años se han saturado las líneas eléctricas de muchas zonas rurales, a la vez que ha aumentado el precio de parcelas rústicas y se han disparado las solicitudes de punto de conexión. (AMT, 2013)

2.2.3. SISTEMA DE BOMBEO SOLAR

El sistema de bombeo solar, es un tipo de instalación muy utilizada, consta de la adaptación de un sistema fotovoltaico para cubrir la demanda de un sistema de bombeo (generalmente de agua) que puede ser utilizado en distintas aplicaciones, como: agrícola, residencial, comercial, entre otros. (Soluciones Energéticas Alternativas, 2014)

El sistema funciona de la siguiente manera:

- Los paneles fotovoltaicos convierten la energía de los rayos solares en energía eléctrica en forma de corriente continua.
- Esta corriente circula hasta la bomba sumergida en el agua del pozo.
- En el interior de la bomba, el sistema de control, que optimiza la energía suministrada por los paneles fotovoltaicos, adapta esta corriente eléctrica para poder alimentar el motor que moverá la bomba.

- El motor mueve la bomba que impulsa el agua fuera del pozo.
- A continuación el agua se reparte con tuberías para su aprovechamiento (Proyecto Rebibir, 2015)

Las dos principales aplicaciones de los sistemas de bombeo alimentados mediante energía solar fotovoltaica son:

- Aplicaciones de riego agrícola.
- Abastecimiento de agua en zonas rurales.

Las necesidades de agua para riego se caracterizan por su gran variación estacional, ya que dependen del tipo de cultivo que se pretenda regar. La demanda de agua puede oscilar entre valores pico de 100 m³ /día/Hectárea en los meses secos hasta volúmenes próximos a cero en los meses de invierno.

En áreas agrícolas de países en desarrollo, para el abastecimiento de pequeñas granjas, las necesidades de agua por hectárea son del orden de 1 a 5 l/s, con alturas manométricas superiores a 7 metros. Las bombas de esta capacidad se sitúan en el rango de 150 a 500 W y pueden suministrar agua para regar entre 0,5 y 1 hectáreas, dependiendo del cultivo y del rendimiento de sistema de distribución de agua.

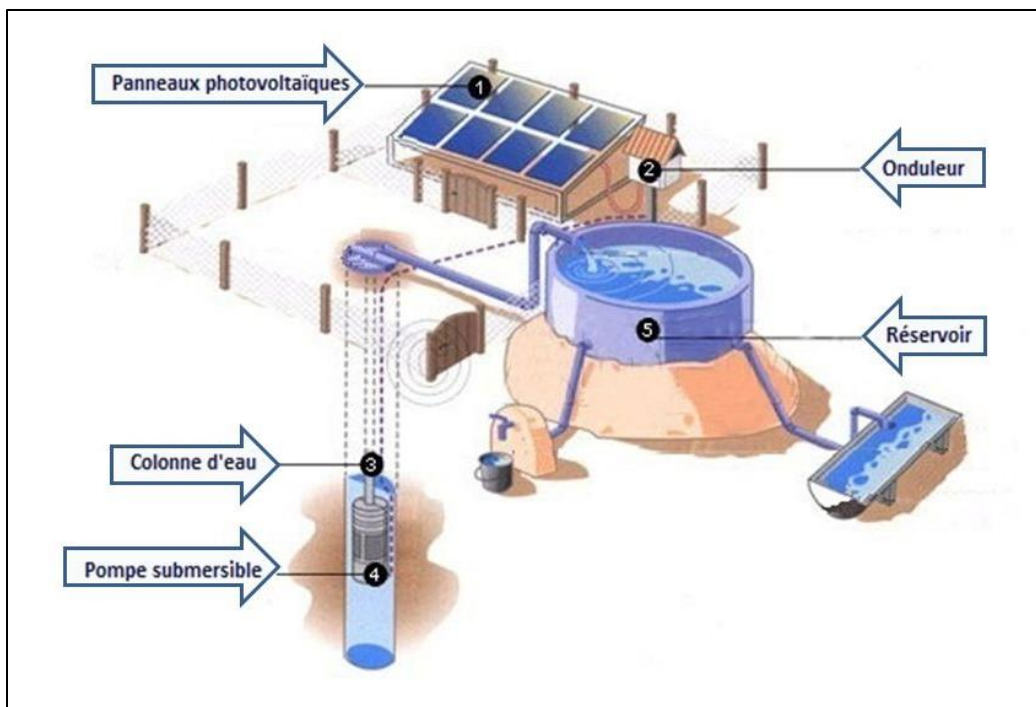


Figura 2. Esquema de componentes de un sistema de bombeo solar

Fuente: Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, 2012

El abastecimiento de agua en zonas rurales, bien para consumo humano o de animales de granja, se caracteriza en cambio por una demanda de agua casi constante a lo largo del año. Las necesidades de agua para consumo de animales domésticos oscilan entre los 50 l/día de un caballo hasta los 0,1 l/día para un ave de corral.

El consumo humano es más complicado de determinar, ya que éste varía dependiendo de la localización y del estilo de vida. Sin embargo se puede estimar en 20-40 l/día/persona la cantidad de agua para satisfacer las necesidades básicas. (Abella M. y Romero F., 2014)

El tipo de proyectos fotovoltaicos cuentan con la gran ventaja de que la temporada de mayor demanda de agua, suele coincidir con la de más radiación solar, como es el caso de las explotaciones ganaderas que requieren dar de beber al ganado. Existen diferentes posibilidades para la utilización del sistema, el riego directo que se hace con el agua recién extraída, o bien el indirecto, donde el líquido elemento se acumula en depósitos para utilizarlo cuando convenga.

Este último sistema expuesto, como muestra la figura 2, utilizando una pila de agua acumulada, permite:

- ✓ La reducción de las pérdidas por evaporación.
- ✓ Reducir el tiempo de riego efectivo.

Así mismo existen distintas clases de bombas:

- **Auto aspirante:** Se ubica en la superficie. Es muy adecuada para uso doméstico o riego por goteo, con un consumo muy bajo.
- **Sumergible:** Indicada para pozos profundos, donde permite la elevación hasta 120 metros de altura.

Los componentes de las instalaciones solares fotovoltaicas, son los siguientes:

- **Paneles solares:** Encargado de transformar la energía solar en electricidad. El tipo de electricidad que proporcionan los paneles solares fotovoltaicos es de corriente continua.
- **Bomba:** Elemento encargado de tomar el agua del pozo e impulsarla hasta el lugar en donde se requiere. Existen múltiples tipos de bombas en

función de la técnica de impulsión que utilicen aunque en general pueden dividirse en dos grandes grupos: centrífugas y volumétricas. También existen otras divisiones como las de bombas sumergibles y no sumergibles (en el agua del pozo) o aquellas que trabajan con corriente continua y con corriente alterna. Este último tipo de bomba para poder conectarla a los paneles solares o a la batería requerirá de un transformador de corriente.

- **Batería (opcional):** Elemento encargado de almacenar la energía eléctrica proporcionada por los paneles para su posterior uso en los momentos en los que no hay radiación solar o no en la suficiente potencia.

En las instalaciones fotovoltaicas para bombeo la batería no se justifica en la mayoría de los casos. Con un correcto dimensionado se puede bombear la cantidad suficiente de agua necesaria durante las horas de radiación solar y así evitar este costoso componente. Además en caso de necesitarse una reserva, el agua en si misma se puede almacenar en depósitos con lo que se evitaría las pérdidas energéticas que ocasiona la batería.

- **Reguladores:** Cuando la instalación consta de un acumulador será necesario el empleo de un regulador que evite sobrecargas perjudiciales para la batería
- **Dispositivos optimizadores de potencia:** La corriente eléctrica tiene dos magnitudes: la tensión (medida en Voltios) y la intensidad (medida en Amperios). Del producto de estos dos factores se obtiene la potencia (medida en Watios). La potencia es la capacidad que tiene una máquina para desarrollar un trabajo en un tiempo determinado.
- **Tanque de almacenamiento:** El tanque de almacenamiento es el lugar donde se deposita el agua hasta que es consumida. Se recomienda almacenar agua suficiente para el consumo de por lo menos tres días, en el caso de cualquier posible mantenimiento del equipo.

Si son varios los puntos de consumo se recomienda colocar el tanque de almacenamiento de tal manera que sea la gravedad la que se encargue de la distribución.

(Sitio Solar, 2013)

- **Estructura soporte:** Es la parte del equipo que soporta al panel fotovoltaico. Normalmente se fabrican de aluminio anodizado, se colocan en ella varios módulos fotovoltaicos. Esta estructura debe de aterrizarse eléctricamente, debe de soportar los vientos que se registran en la zona de instalación, por lo que su cimentación es debe ser la adecuada.

- **Conexión eléctrica y elementos de protección:** El arreglo fotovoltaico se conecta directamente a un interruptor (on-off del sistema), y este se conecta al controlador de la bomba, desde el controlador se conecta la bomba solar, es importante el dimensionamiento del calibre del cable conducto que va a la bomba ya que por norma la caída de voltaje no debe ser mayor al 3%, el cable debe ser del tipo sumergible del calibre adecuado, la unión eléctrica con la bomba sumergible debe de utilizar empaques termo contráctiles para asegurar hermeticidad en la línea eléctrica. Se incorpora un sistema de protección contra descargas atmosféricas y se aterriza el sistema, tanto en la parte eléctrica como la estructura.
- **Controlador:** Existen controladores con indicaciones visuales del funcionamiento del sistema que pueden incorporar un interruptor de nivel en el tanque de almacenamiento, este controlador también permite añadir diferentes fuentes de energía a la bomba como pueden ser la energía eólica o incluso un generador eléctrico convencional a gasolina o diésel de esta manera se puede tener un sistema híbrido de bombeo.
- **Tuberías:** Las tuberías de conducción de agua van desde la bomba hasta el tanque de almacenamiento, los diámetros y materiales de la tubería dependen de la cantidad de agua a bombear, la distancia del recorrido, los materiales empleados suelen ser tubería de PVC, manguera negra cedula 80 o tubería galvanizada.

Dependiendo del terreno por donde pase la tubería de conducción de agua se recomienda enterrarla por lo menos cincuenta centímetros para evitar posibles fugas debidas al deterioro del material por exposición al sol, daño a las mismas por animales o tránsito de vehículos, etc.
(Hormiga Solar, 2011)

La información básica requerida para una correcta selección del sistema de bombeo solar es la siguiente:

- ✓ Horas solares pico (HSP) de la localidad en la que se ubica la instalación.
- ✓ Altura total H a elevar (altura geométrica + pérdidas de carga previstas).
- ✓ Caudal Q en “m³/hora solar”. Para ello se divide el volumen medio diario de agua requerido entre el n° de horas solares pico (HSP).

Con los datos de caudal “Q” y altura “H” así obtenidos se selecciona la bomba más adecuada para sus características. (Bombas Ideal, 2015)

2.2.4. TIPOS DE PLACAS FOTOVOLTAICAS

Las células fotovoltaicas o paneles son sólo una forma de generar electricidad a partir de energía solar. Las células fotovoltaicas son de silicio, similar a la utilizada en los chips de los ordenadores.

Si bien el silicio es un mineral muy abundante, la fabricación de células solares tiene que estar en un ambiente muy limpio. Esto hace que los costes de producción sean altos.

Una célula fotovoltaica se construye con dos tipos de silicio, que cuando son golpeados por la energía solar, producen una diferencia de potencial entre ellos y, si está conectado a un circuito eléctrico, circulará una corriente.

Un número de células fotovoltaicas se conectan entre sí en un módulo y, generalmente, encapsulados en vidrio que se mantienen un marco que puede ser montado cuando sea necesario. Las células en un módulo estarán conectadas en serie o en paralelo para producir un voltaje específico.

En la mayoría de los casos, un número de paneles (módulos) estarán conectados entre sí para formar una matriz. (Solar Facts, 2015)

Existen tres tipos de placas fotovoltaicas, según el Institut national de l'énergie solaire (I'INES), 2013:

- **Células monocristalinas:** Al enfriarse, el silicio fundido se solidifica formando solo un único cristal de grandes dimensiones. Luego se corta el cristal en delgadas capas que dan lugar a las células. Estas células generalmente son de un azul uniforme.

Ventajas:

- Buen rendimiento de 14% al 16%.
- Número de fabricantes elevado.

Inconvenientes:

- Coste más elevado

- **Células Policristalinas:** Durante el enfriamiento del silicio en un molde, se forman varios cristales. La fotocélula es de aspecto azulado, pero no es uniforme, se distinguen diferentes colores creados por los diferentes cristales.

Ventajas:

- Células cuadradas (con bordes redondeados en el caso de silicio monocristalino) que permite un mejor funcionamiento en un módulo.
- Eficiencia de conversión óptima, alrededor de 100 Wp/m², pero un poco menor que en el monocristalino.
- Lingote más barato de producir que el monocristalino.

Inconveniente

- Bajo rendimiento en condiciones de iluminación baja.

- **Células amorfas.** El silicio durante su transformación, produce un gas que se proyecta sobre una lámina de vidrio. La celda es gris muy oscuro. Es la célula de las calculadoras y relojes llamados de «solares». Estas células fueron las primeras en ser manufacturadas, ya que se podían emplear los mismos métodos de fabricación de diodos.

Ventajas:

- Funciona con una luz difusa baja (incluso en días nublados),
- Un poco menos costosa que otras tecnologías,
- Integración sobre soporte flexible o rígido.

Inconvenientes:

- Rendimiento a pleno sol bajo, del 5% al 7%,
- Rendimiento decreciente con el tiempo.

2.2.5. AGUA POTABLE

Se llama agua potable al agua dulce que tras ser sometida a un proceso de potabilización se convierte en agua potable, quedando así lista para el consumo humano como consecuencia del equilibrado valor que le imprimen sus minerales; de esta manera, el agua de este tipo, podrá ser consumida sin ningún tipo de restricciones.

El agua potable nos permite consumirla sin condicionamientos de ningún tipo porque está garantizado que por su condición no presentará efectos negativos en nuestro organismo.

Cuando el agua no se trata puede ser portadora de virus, de bacterias, de sustancias tóxicas, radiactivas, entre otros, muy perjudiciales para la salud de los seres vivos. En tanto para que el agua pueda ser consumida sin ningún tipo de restricción será preciso someterla a un proceso denominado como potabilización, que justamente es el que se encargará de quitar, remover, cualquier tipo de presencia tóxica y la volverá una sustancia segura para consumir sin limitaciones.

Para llevar a cabo la potabilización será necesario realizar un análisis fisicoquímico y bacteriológico de la fuente a tratar para así elegir la mejor técnica. (Definición ABC, 2015)

En la Unión Europea la normativa 98/83/EU establece valores máximos y mínimos para el contenido en minerales y diferentes iones como cloruros, nitratos, nitritos, amonio, calcio, magnesio, fosfato, arsénico, entre otros, además de los gérmenes patógenos. El pH del agua potable debe estar entre 6,5 y 9,5. Los controles sobre el agua potable suelen ser más severos que los controles aplicados sobre las aguas minerales embotelladas.

El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública. En cuanto se pueda garantizar el acceso al agua salubre y a instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades. (OMS, 2006)

2.2.5.1. Métodos de desinfección del agua

La desinfección del agua puede llevarse a efecto por diferentes procesos: con agentes químicos; con medios físicos. Cada uno de ellos tiene sus ventajas y sus desventajas y se emplean uno u otro método según sean las circunstancias, algunos de estos métodos son los siguientes:

-Métodos químicos: Cloro y derivados, ozono.

-Métodos físicos: Radiación ultravioleta, radiación gamma.

- **Desinfección de agua por cloración**

La cloración es un medio sencillo y eficaz para desinfectar el agua y hacerla potable. Consiste en introducir productos clorados (pastillas de cloro, lejía, etc.) en el agua para matar los microorganismos en ella contenidos. Normalmente, tras un tiempo de actuación de unos 30 minutos, el agua pasa a ser potable. Gracias al efecto remanente del cloro, continúa siéndolo durante horas o días (en función de las condiciones de almacenamiento).

Este procedimiento se utiliza desde hace varias décadas. En las grandes redes de distribución de agua potable se añade cloro al agua para que no se contamine durante el transporte desde la planta de tratamiento hasta el usuario. Por otro lado, la cloración se utiliza a escala individual, familiar o colectiva en muchos países desarrollados donde el agua

disponible es susceptible de estar contaminada. También la utilizan los organismos de solidaridad internacional en situaciones de emergencia.

El tratamiento del agua por cloración permite eliminar de forma sencilla y poco costosa la mayor parte de los microbios, las bacterias, los virus y los gérmenes responsables de enfermedades como la disentería, las fiebres tifoideas y el cólera. No obstante, es incapaz de destruir ciertos microorganismos parásitos patógenos. La cloración, por tanto, desinfecta el agua, pero no la purifica por completo. Según la OMS la aplicación del método de cloración en el agua es la más efectiva, con un mínimo de 85% de purificación.

La cloración es adecuada siempre que las fuentes de agua carezcan de la calidad suficiente y se disponga de productos clorados adaptados.

Al igual que sus derivados clorados, el cloro es un potente oxidante que al mezclarse con el agua quema en media hora las partículas orgánicas en ella contenidas, especialmente los virus patógenos y los microbios. Aunque se necesita una cantidad importante de cloro para neutralizar esta materia orgánica, solo hace falta una parte, el denominado cloro residual libre, para tratar posibles contaminaciones posteriores del agua en la red o las viviendas. Según la OMS, la concentración de cloro libre en el agua tratada debe estar entre 0,2 y 0,5 mg/l, de 5 a 10 partes por millón.

- **Desinfección de agua por ozonización**

La técnica se basa, fundamentalmente, en lograr un tiempo de contacto adecuado del agua, con la cantidad adecuada de ozono. Concentraciones de entre 0,5 y 0,8 mg/l de ozono durante unos tres o cuatro minutos son suficientes para conseguir una calidad de agua excepcional y desinfectada. Tras el tratamiento, el ozono se descompone en oxígeno tras varios minutos no dejando ningún tipo de residual, pero por consiguiente, tampoco existirá ningún residual desinfectante que pudiera prevenir el crecimiento bacteriológico.

En los casos en los que sea necesario asegurar que el agua de consumo ha sido recién tratada con ozono, el sistema de ozonización se realizará en un depósito con un caudal de recirculación, en donde mediante un inyector venturi se añadirá la producción de ozono adecuada, esta cantidad de ozono y por tanto, la concentración de ozono residual en el depósito depende, en primer lugar, de las características de producción del equipo, y en segundo lugar, del tiempo de funcionamiento y parada del mismo.

Es decir, mediante el temporizador, es posible aumentar y disminuir el tiempo de producción y de parada consiguiendo en estado estacionario una mayor o menor concentración de ozono. Para sistemas más complejos de regulación y control puede instalarse una sonda de medición de ozono residual en el agua que actúe directamente sobre la producción del equipo para alcanzar el valor de consigna preestablecido como el ideal de concentración de ozono en el agua.

En función del tipo de instalación y la demanda pueden existir otras muchas posibilidades como puede ser inyectar el ozono directamente en la tubería mediante un by-pass. (Hidritec, 2014)

- **Desinfección de agua por radiación ultravioleta**

Los sistemas de tratamiento y desinfección de Agua mediante luz Ultra Violeta (UV), eliminan de forma casi total cualquier turbiedad de la misma, ya que la Luz Ultravioleta debe poder atravesar perfectamente el flujo de agua a tratar.

Los Purificadores de Agua por Ultravioleta funcionan mediante la "radiación" o "iluminación" del flujo de agua con una o más lámparas de silicio cuarzo, con unas longitudes de onda de 200 a 300 nanómetros. Por lo tanto, el agua fluye sin detenerse por el interior de los purificadores, que contienen estas lámparas.

La luz UV no cambia las propiedades del agua o aire, es decir, no altera químicamente la estructura del fluido a tratado. Al contrario de las técnicas de desinfección química, que implican el manejo de sustancias peligrosas y reacciones que dan como resultado subproductos no deseados, la luz UV ofrece un proceso de desinfección limpio, seguro, efectivo y comprobado a través de varias décadas de aplicaciones exitosas.

- **Desinfección de agua por radiación gamma**

Los rayos gamma comparados con los rayos ultravioletas, son un millón de veces más potentes, lo cual explica su capacidad penetrante más elevada. Existen dos mecanismos que operan en la acción de la radiación gamma sobre los microorganismos.

La irradiación directa de las células produce reacciones de ionización dentro de las moléculas celulares, con posterior destrucción. Como efecto secundario importante, la interacción de los rayos gamma con el agua produce átomos inestables, radicales libres y otras especies que pueden reaccionar con las moléculas orgánicas o causar efectos

secundarios en las células vivas. Una ventaja considerable de la radiación gamma es su elevada eficacia para esporas y virus.

Sin embargo, debido a que este método es caro y debe ejercerse un cuidado especial al aplicarlo, queda restringido para productos de elevado valor por unidad de peso, tales como alimentos y drogas. (Weber Walter, 2003)

2.2.6. DESARROLLO SOSTENIBLE

Las expresiones desarrollo sostenible, desarrollo perdurable, y desarrollo sustentable se aplican al desarrollo socioeconómico, y su definición se formalizó por primera vez en el documento conocido como *Informe Brundtland* de 1987 (denominado así por la política noruega Gro Harlem Brundtland) fruto de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada durante la Asamblea de las Naciones Unidas en 1983.

El desarrollo sostenible se basa en tres factores: sociedad, economía y medio ambiente. En el informe de Brundtland, se define como sigue:

Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.

Se considera el aspecto social por la relación entre el bienestar social con el medio ambiente y la bonanza económica. El triple resultado es un conjunto de indicadores de desempeño de una organización en las tres áreas, pero que tiene cuatro dimensiones básicas: Conservación, desarrollo (apropiado) que no afecte sustantivamente los ecosistemas, paz, igualdad, y respeto hacia los derechos humanos, democracia.

Se deben satisfacer las necesidades sociales de la población, en lo que concierne a la alimentación, vestimenta, vivienda, y trabajo, pues si la pobreza es habitual, el mundo estará encaminado a catástrofes de varias clases, incluidas las ecológicas y las humanitarias. Asimismo, el desarrollo y el bienestar social están limitados por el nivel tecnológico, los recursos del medio ambiente, y la capacidad del medio ambiente para absorber los efectos de la actividad humana.

Ante esta situación, se plantea la posibilidad de mejorar la tecnología y la organización social, de forma que el medio ambiente pueda recuperarse al mismo ritmo que es afectado por la actividad humana, para de tal forma evitar un déficit de recursos.

En resumen, el desarrollo sostenible o sustentable es un concepto desarrollado hacia el fin del siglo XX como alternativa al concepto de desarrollo habitual, haciendo énfasis en la reconciliación entre el crecimiento económico, los recursos naturales y la sociedad, evitando comprometer la posibilidad de vida en el planeta, ni la calidad de vida de la especie humana. (Ramírez, A., Sánchez, N., J. M., 2014)

2.2.7. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

La sostenibilidad ambiental es el equilibrio que se genera a través de la relación armónica entre la sociedad y la naturaleza que lo rodea y de la cual es parte.

Esta implica lograr resultados de desarrollo sin amenazar las fuentes de nuestros recursos naturales y sin comprometer los de las futuras generaciones. En ese sentido, es importante considerar que el aspecto ambiental, más allá de tratarse de un área concreta del desarrollo humano, es en realidad el eje de cualquier forma de desarrollo a la que queramos aspirar.

Por lo tanto, es fundamental definir algunas responsabilidades que deben ser puestas en práctica de manera simultánea por los distintos actores de la sociedad:

- Las personas deben tomar de conciencia y control de los hábitos de consumo que impactan (o pueden impactar) negativamente a la naturaleza e incluso a nosotros mismos.
- Las instituciones base como el hogar y la escuela; ambas instituciones, como espacios de formación, tienen la misión de ser despertar el interés y respeto por la vida y la naturaleza; de ahí que la formación de la conciencia ambiental sea una de sus principales labores y aportes para conseguir el equilibrio ambiental.
- La comunidad y los medios de comunicación social informan, educan y pueden generar reflexión y conciencia en la gente, por eso deben fortalecer los mensajes dados desde el hogar y las escuelas con el fin de crear un frente común que sostenga las prácticas ambientales positivas.

Así, no sólo deben promover el cumplimiento de las mismas, sino también la creación de nuevas y mejores formas a partir de las cuales los seres humanos podamos relacionarnos con nuestro planeta.

Es clave que los medios de comunicación presenten información y reflexionen sobre el cambio climático para darle relevancia en la agenda ciudadana y política del país, sin caer en predicciones catastróficas, pero sí en un llamado de atención sobre el estado de vulnerabilidad de nuestro país.

- La comunidad científica brinda conocimientos, herramientas y crea tecnologías que deben ser útiles para procurar sostenibilidad ambiental, tanto desde la ciudadanía como en materia de políticas ambientales.
- Las autoridades y el Estado deben tener voluntad y decisión política para que las condiciones relacionadas al uso y cuidado de los recursos naturales se respeten y se valoren.

El Estado debe promover investigación, a través de proyectos y programas del Estado y con la participación de la empresa privada, que sirva de insumo para tomar decisiones acertadas que prioricen la atención a los sectores y localidades más vulnerables del país.

Se requieren pautas e indicadores de medición del impacto ambiental, para incorporar el eje ambiental como un criterio transversal a toda propuesta de proyectos públicos o privados a nivel local y regional. Además, el Estado debe promover el fortalecimiento de capacidades locales de adaptación, la valoración del conocimiento ancestral y la articulación de esfuerzos y mecanismos de reconocimiento de las buenas prácticas ambientales.

El Estado debe fortalecer una política de gestión ambiental a través de programas de prevención y educación ambiental en todo el territorio nacional y en sus distintos niveles de gobierno (local, regional y central).

- Las empresas deben tener una cultura de respeto al medio ambiente. Deben cumplir normas o buenas prácticas ambientales como parte de programas de responsabilidad social que incluyan, además de a la comunidad y los trabajadores, al medio ambiente. Para ello, pueden promover, por ejemplo, prácticas económicas ecoeficientes. (Coherencia Perú, 2015)

2.2.8. CALIDAD DE VIDA

Calidad de vida es un concepto que hace alusión a varios niveles de generalización pasando por sociedad, comunidad, hasta el aspecto físico y mental, por lo tanto, el significado de calidad de vida es complejo, contando con definiciones desde sociología, ciencias políticas, medicina, estudios del desarrollo, etc.

La calidad de vida se evalúa analizando cinco áreas diferentes. Bienestar físico (con conceptos como salud, seguridad física), bienestar material

(haciendo alusión a ingresos, pertenencias, vivienda, transporte, etc.), bienestar social (relaciones personales, amistades, familia, comunidad), desarrollo (productividad, contribución, educación) y bienestar emocional (autoestima, mentalidad, inteligencia emocional, religión, espiritualidad). (Nussbaum, M., Sen, A., 1993)

Cuando hablamos de calidad de vida, ya sea de una persona, de un grupo de personas o incluso de animales, estamos haciendo referencia a todos aquellos elementos que hacen que esa vida sea digna, cómoda, agradable y satisfactoria. En el caso de los seres humanos, los elementos que contribuyen a contar con una calidad de vida pueden ser tanto emotivos, como materiales como culturales. En este sentido, la calidad de vida de una persona está dada en primer término por la posibilidad de vivir de manera agradable con sus pares, principalmente con el grupo que forma su familia y que le da identidad.

Otros elementos que contribuyen a la calidad de vida, que son materiales, pueden ser por ejemplo el acceso a una vivienda digna, a servicios como agua potable, alimentos e incluso electricidad. Todas estas cuestiones obviamente suman para poder determinar la calidad de vida de una persona.

Finalmente, otros elementos que también tienen que ver con el estilo de vida que una persona lleva son la posibilidad de tener una identidad (es decir, una nacionalidad), educación, que se respeten sus derechos civiles, religiosos y de género, no tener que soportar situaciones de agresión, violencia o xenofobia, discriminación, etc. (Definición ABC, 2014)

III. RESULTADOS

3.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1.1. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1.1. Características físicas del caserío Huaca Bandera

- **Geográficas:** Tiene una superficie de 0,04 km², su relieve es poco accidentado, relativamente llano, con pequeñas lomas. Está formado por extensas planicies, gran parte de las cuales carecen de cultivos debido a la falta de aguas de riego.

- **Climáticas:** El clima en Pacora es un clima desértico. A lo largo del año, casi sin lluvia. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es BWh. La temperatura media anual en el caserío de Huaca Bandera se encuentra en 27,6 °C, con precipitaciones promedio anuales de 1,16 mm/día.
- **Hidrológicas:** Existe agua subterránea en la zona, aproximadamente a 50 metros de profundidad.

3.1.1.2. Vías de comunicación

-El caserío de Huaca Bandera, se encuentra ubicado en la parte oeste del distrito de Pacora a unos 11 kilómetros de la ciudad de Pacora

-La vía que une estos dos puntos es un camino existente con características de trocha, los únicos vehículos que pueden circular son motos y camionetas.

-No existe ningún vehículo con ruta al caserío, por lo que la accesibilidad es mínima, como se puede observar en la figura 3:



Figura 3. Entrada al caserío de Huaca Bandera

Fuente: Fotografía propia

3.1.1.3. Principales actividades económicas del área de influencia y niveles de ingreso

-El ingreso promedio mensual proveniente del trabajo, según ámbito geográfico en el Perú por área de residencia de tipo rural para el año 2012 fue de S/.599,8 con una proyección para el año 2014 de S/.635,6. (INEI, 2012)

-En el distrito de Lambayeque, las principales actividades económicas son la agricultura, la ganadería, la agroindustria, la artesanía, y los servicios turísticos. Sus cultivos principales son el arroz, algodón, maíz, sorgo, chileno, lenteja de palo. (INEI, 2012)

-Según los datos del INEI para el distrito de Pacora y que abarca a los pobladores del caserío de Huaca Bandera se obtuvo la siguiente información:

El ingreso promedio familiar mensual es de S/.500, 00. Se les paga S/.25, 00 al día en los trabajos de campo.

La actividad económica predominante es: Obreros agrícolas, trabajan en el campo, en los siguientes lugares:

- Complejo Agroindustrial Beta, ubicado en Jayanca, a 1 hora del caserío Huaca Bandera.
- Gandules Inc. S.A.C., ubicados en Jayanca a 1 hora y 10 minutos del caserío de Huaca Bandera.

Otras personas trabajan en el Programa Sierra Exportadora (PROSIERRA) y en Camposol.

3.1.1.4. Aspectos socioeconómicos

Las posibilidades de crecimiento de esta población es grande, debido a que existen los terrenos suficientes para cultivar algún tipo de alimento de la zona, además el caserío se encuentra a pocos kilómetros del complejo arqueológico de Huaca Bandera, esto podría originar negocios aledaños, además de tener más cerca una fuente con energía eléctrica.

-El caserío de Huaca Bandera es una zona rural, donde la gran mayoría de viviendas están hechas de adobe, además no existen conexiones de agua por la red pública y tampoco energía eléctrica.

En el distrito de Pacora, según el INEI-Censos Nacionales 2007, se tuvo la siguiente información:

- **Población censada:** Una población de 6 795 personas, los cuales 3 419 son hombres y 3 376 son mujeres.
- **Población por área de residencia:** Las personas que vivían en zonas urbanas eran 3 599, mientras que las personas que vivían de forma rural eran de 3 196.
- **Viviendas:** El número de viviendas particulares con ocupantes presentes fue de 6 788, de las cuales 1 031 viviendas contaban con abastecimiento de agua, 1 451 contaban con servicio higiénico y 926 viviendas contaban con alumbrado eléctrico.

En la tabla a continuación se presenta los principales indicadores socioeconómicos y demográficos desagregados por el distrito de Pacora de la provincia de Lambayeque.

Tabla 1. Distrito de Pacora-Lambayeque según indicadores socioeconómicos por quintiles de pobreza

Provincia	Distrito	Poblac. 2007	%Poblac. Rural	Quintil	%Poblac. sin agua	%Poblac. sin desag./etr.	%Poblac. sin electricidad	%Mujeres analfabetas	Tasa desnutrición Niños 6-9 años	Índice de desarrollo humano
Lambayeque	Pacora	6795	47%	2	6%	5%	40%	11%	26%	62%

Fuente: FONCODES, 2006

En la tabla 1 muestra que Pacora se encuentra en el Quintil 2 según FONCODES (Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social), este programa nacional del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS), le otorga a cada distrito pobre del Perú un quintil índice de carencias en particular, obteniéndose 5 quintiles:

- Quintil 1 (antes categoría A): Distritos en extrema pobreza.
- Quintil 2 (antes B): Muy pobre.
- Quintil 3 (antes C): Pobre.
- Quintil 4: Regular.

- Quintil 5 (antes D): Aceptable.

La forma en que FONCODES diferencia entre un quintil y otro de una ubicación es según los indicadores mencionados anteriormente en la tabla. Por lo que se puede afirmar que el caserío de Huaca Bandera, formando parte del distrito de Pacora es considerado muy pobre.

Afirmando este sustento se muestra la siguiente figura 4, el mapa de pobreza del departamento de Lambayeque con sus respectivos distritos, separados por quintiles (del 1 al 5) identificados por colores en la leyenda correspondiente; se logra observar que Pacora se encuentra en el Quintil 2 (Muy Pobre).

- **IPM:** El índice de pobreza multidimensional, es un índice de pobreza estadístico sobre la situación de las personas por países, sustituye a los Índices de Pobreza Humana (IPH e IPH-1/IPH-2).

El IPM se calcula mediante la ponderación de nueve indicadores agrupados en 3 dimensiones: Educación (Escolaridad familiar, matrícula infantil), Salud (Asistencia a centro de salud, déficit calórico), Condiciones de vida (Electricidad, agua, desagüe, piso de la vivienda, combustible de cocina).

Según el INEI (2012) en la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) en la costa rural se tiene un IPM de 64,5% y a nivel departamental, en Lambayeque se tiene un IPM de 42%.

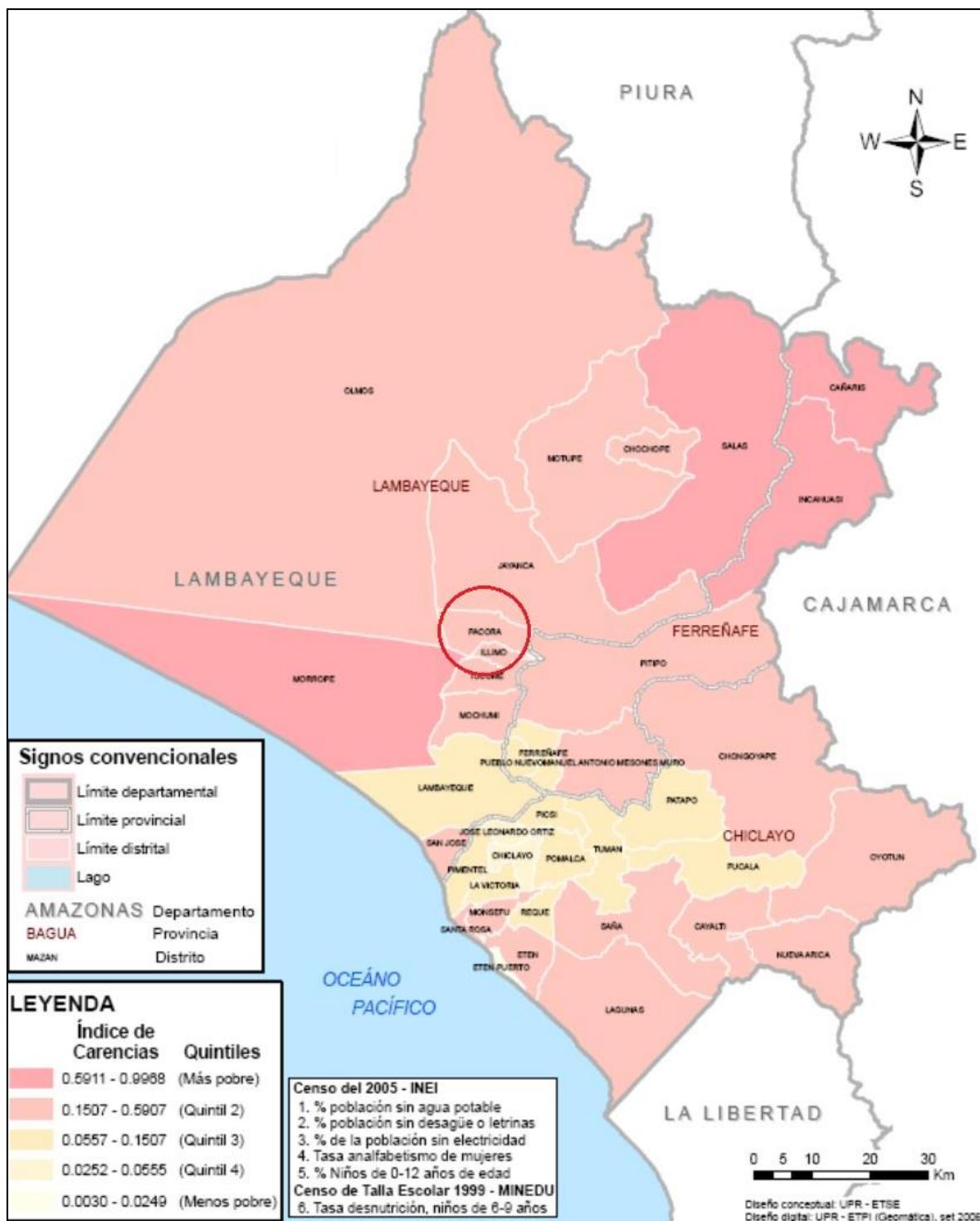


Figura 4. Mapa de pobreza del departamento de Lambayeque desagregado por provincias
Fuente: FONCODES, 2006.

3.1.1.5. Servicios de salud y saneamiento básico

- **Salud:** El único puesto de salud más cercano al caserío de Huaca Bandera, es el Centro de Salud ubicado en Pacora, situado a 45 minutos del caserío.

Según DIRESA-Lambayeque, 2012 en su análisis de la situación de salud en Lambayeque, nos muestra lo siguiente:

-La desnutrición crónica, en niños menores a 5 años, a nivel del departamento de Lambayeque promedio es de 15,7% y en la provincia de Lambayeque es de 17,1%.

Dentro de la provincia de Lambayeque, en el distrito de Pacora es del 20,1%, siendo el tercer distrito con más porcentaje de desnutrición crónica en niños menores a 5 años.

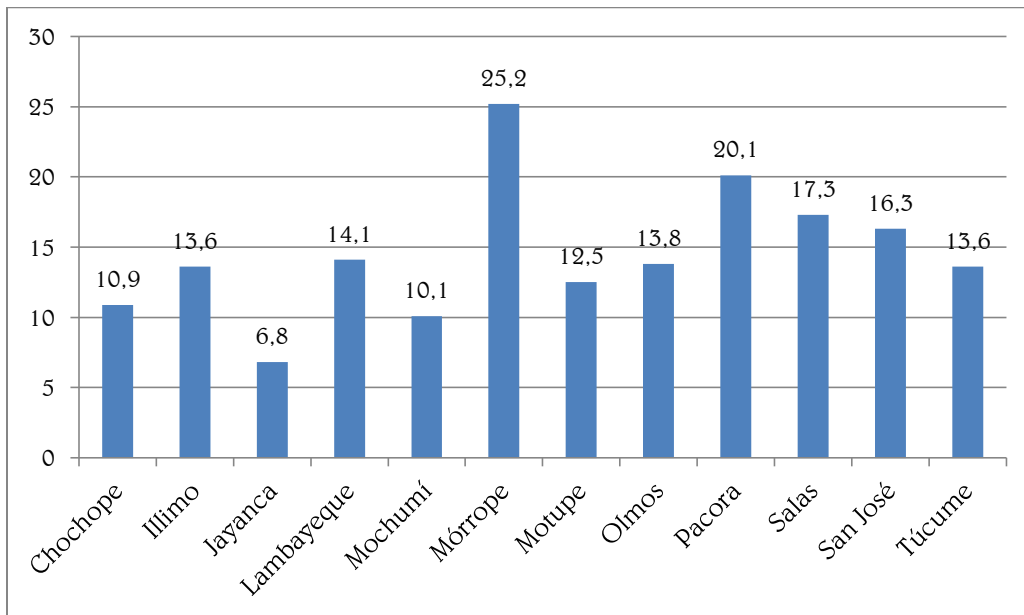


Figura 5. Porcentaje de niños menores a 5 años con desnutrición crónica por distritos, provincia Lambayeque – SIEN – año 2011

Fuente: DIRESA-Lambayeque, 2012

También se ha realizado un análisis de morbilidad en la provincia de Lambayeque, determinándose las primeras causas motivo de consulta externa en los establecimiento de salud en el ámbito provincial, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 2. Análisis de morbilidad de la provincia de Lambayeque en relación al departamento de Lambayeque

CAUSAS	Respecto al departamento	PROVINCIA LAMBAYEQUE		
		Total	Masculino	Femenino
Enfermedades del sistema respiratorio	35%	80533	33374	47159
Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias	32%	28242	10634	17608
Enfermedades del sistema digestivo	26%	17411	4638	12773
Enfermedades del sistema genitourinario	31%	18804	2644	16160
Enfermedades del sistema osteomuscular	33%	11804	3418	8386
Enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo	31%	9364	3980	5384
Embarazo, parto y puerperio	28%	8343	0	8343
Enfermedades endocrinas, nutricionales	28%	7579	2305	5274
Traumatismos, envenenamiento	27%	6346	3083	3263
Síntomas, signos y hallazgos clínicos generales	24%	5299	1974	3325
Enfermedades del sistema circulatorio	37%	7906	2132	5774
Otras causas	23%	10953	4035	6918
TOTAL	31%	212584	72217	140367

Fuente: DIRESA-Lambayeque, 2012

Según el cuadro de morbilidad se observa que las enfermedades del sistema respiratorio y ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias son las dos primeras causas de morbilidad en cifras provinciales.

Cada causa presentada en la tabla 2, representa aproximadamente el 30% de casos presentados en el departamento de Lambayeque.

- **Limpieza Pública:** La recolección de los residuos sólidos en la zona es nula, cada vivienda acumula sus residuos y en un determinado tiempo los queman; en otros casos, estos residuos son enterrados en cualquier agujero hecho improvisadamente a cierta distancia del caserío y luego son cubiertos.

3.1.1.6. Esperanza de vida al nacer

Según el Análisis Situacional de Salud realizado por DIRESA en el departamento de Lambayeque, muestra que la esperanza de vida ha ido en aumento de 70,7 a 74,4 años para ambos sexos durante los años 1995 al 2015, ubicándose en un mayor nivel del promedio nacional como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3. Esperanza de vida al nacer de ambos sexos según departamentos, años 1995-2015

DEPARTAMENTOS	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015
PERÚ	68,3	69,8	71,2	72,5
Callao	78	78,8	79,5	79,9
Ica	73	74,2	75,2	76,1
La Libertad	71,7	73	74,1	75,2
Lambayeque	70,7	72,1	73,3	74,4
Lima	76,8	77,7	78,4	79

Fuente: DIRESA-Lambayeque, 2012

3.1.1.7. Respuesta del sistema de salud

Lambayeque se ubica en el quinto lugar en proporción de médicos con respecto del total nacional, junto con Cuzco. Pero se ubica en el séptimo lugar con respecto de las tasa de médicos por 10 mil habitantes, coincidiendo con tasa nacional de 6,4 médicos por 10 mil habitantes. Se presentan a continuación los valores a nivel nacional y de algunos departamentos, incluyendo Lambayeque al año 2012.

Tabla 4. Recursos Humanos en Salud del MINSA y EsSalud

REGIÓN	MÉDICOS		ENFERMEROS		ODONTÓLOGOS		OBSTETRICES		MÉDICOS	ENFERMEROS	ODONTÓLOGOS	OBSTETRICES
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%				
PERÚ	18248	100	19150	100	2362	100	7284	100	6,4	6,7	0,8	2,6
Arequipa	1176	6,4	1367	7,1	189	8,0	394	5,4	10,0	11,6	1,6	3,3
Cajamarca	379	2,1	602	3,1	54	2,3	393	5,4	2,6	4,1	0,4	2,7
Lambayeque	750	4,1	850	4,4	78	3,3	382	5,2	6,4	7,2	0,7	3,3
Lima	7209	39,5	6529	34,1	704	29,8	1593	21,9	8,3	7,5	0,8	1,8
Piura	602	3,3	541	2,8	60	2,5	293	4,0	3,5	3,1	0,3	1,7
Ucayali	199	1,1	254	1,3	25	1,1	123	1,7	4,5	5,7	0,6	2,8

Fuente: DIRESA-Lambayeque, 2012

3.1.1.8. Características de la educación

En el distrito de Pacora, según el INEI-Censos Nacionales 2007, se tuvo la siguiente información con respecto a la educación:

-El porcentaje de asistencia al sistema educativo regular (6 a 24 años) era de un 73,7%. El porcentaje de población con educación superior (15 y más años) era de 17%. La tasa de analfabetismo (15 y más años) era de 8,9% en hombres y 10,5% en mujeres.

En Huaca Bandera, los padres mandan a sus hijos a los siguientes colegios o instituciones:

-Colegios e instituciones ubicados en el pueblo de Pacora, a 40 minutos en mototaxi desde Huaca Bandera:

- Colegio Inicial N°207.
- Colegio de Inicial y Primaria N°10201.
- Colegio Primario N°10202.
- Institución Educativa Secundaria “San Pablo”.

-Colegios ubicados en el caserío de Casa Embarrada, a 20 minutos en mototaxi desde Huaca Bandera:

- Colegio Primario N°10906.
- PRONEI (Programa no escolarizado de educación inicial).

Tabla 5. Principales indicadores de educación, Lambayeque

EDUCACIÓN	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Tasa de analfabetismo						
(Porcentaje del total de población de 15 y más años de edad)	8,5	8,3	8,4	8,0	6,9	6,4
Hombre	5,2	5,2	4,6	5,6	4,5	4,6
Mujer	11,6	11,3	11,9	10,2	9,2	9,0
Tasa neta de asistencia escolar por nivel educativo						
Inicial (Porcentaje del total de población de 3 a 5 años de edad)	68,0	69,4	62,2	64,2	64,7	70,2
Primaria (Porcentaje del total de población de 6 a 11 años de edad)	95,1	92,6	95,3	95,6	92,9	94,0
Secundaria (Porcentaje del total de población de 12 a 16 años de edad)	70,1	77,3	79,5	75,4	78,3	82,6
Nivel educativo alcanzado						
(Porcentaje del total de población de 15 y más años de edad)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Sin nivel/Inicial	6,6	7,3	6,8	7,0	6,0	5,4
Primaria	27,5	26,0	25,8	25,4	25,5	25,2
Secundaria	45,0	43,7	45,1	46,2	44,4	45,0
Superior universitaria (Incluye superior no universitario, universitario y post grado)	21,0	23,0	22,4	21,5	24,1	24,4

Fuente: INEI, Perú: Principales indicadores departamentales 2013

En cuanto al departamento de Lambayeque, en el sector educación se tiene indicadores mostrados en la tabla 5, estos datos fueron obtenidos por el INEI desde los años 2008 al 2013.

En el departamento de Lambayeque, para el año 2013, se obtuvo una tasa de analfabetismo de 4,6% en hombres y 9,0% en mujeres. En cuanto a la tasa neta de asistencia escolar por nivel educativo, al año 2013, se obtienen los resultados de 70,2% en nivel Inicial, 94,0% en nivel Primario y 82,6% en nivel Secundario.

Además en cuanto al nivel educativo alcanzado en el departamento de Lambayeque, sin nivel o nivel Inicial para el año 2013 ha disminuido al 5,4%; de acuerdo al nivel Primario al año 2013 también disminuyó al 25,2%. Con respecto al nivel superior universitario (incluidos superior no universitario, universitario y post grado) para el año 2013 ha aumentado a un 24,4%.

3.1.1.9. Otros servicios existentes

La Municipalidad de Pacora hace mucho tiempo y con ayuda de los pobladores, lograron excavar un pozo de 50 metros de profundidad, y se compró una motobomba para que así puedan extraer el agua del mismo. Recientemente se construyó un tanque de aproximadamente 12 metros cúbicos, pero éste no es utilizado debido a que los habitantes no tienen los recursos económicos necesarios para la puesta en marcha de la motobomba de gasolina.

3.1.2. DIAGNÓSTICO DE LOS SERVICIOS

3.1.2.1. Diagnóstico del servicio de agua

-No cuentan con agua por red pública.

-El agua que consumen es la extraída del pozo, que fue autorizada por la Municipalidad de Pacora. Agua, subterránea y con algunas sales de la tierra.

Los componentes del sistema de bombeo donde extraen agua:

- Fuente de abastecimiento: subterránea.
- Caudal: 9,16 litros/segundo.
- Captación: mediante una motobomba sumergible.
- Línea de conducción: Tubería de PVC.

- Redes de distribución: Ninguna.
- Diámetro de la tubería: 4 pulgadas.



Figura 6. Cañería conectada al pozo por donde se abastecen de agua
Fuente: Fotografía propia

-El consumo de agua es de aproximadamente 22 litros por habitante al día.

-Se sirve el agua a la población impulsada por una motobomba, a través de una tubería hasta una cañería en medio del caserío (figura 6).

-Gran parte del día los pobladores dedican al acarreo del agua, en su mayoría los niños y las mujeres, en recipientes como baldes o pequeñas tinas.

-El gasto para hacer funcionar la motobomba es de aproximadamente S/.55 al día. Incluye el gasto del combustible, más el transporte hasta el caserío. Este dato se podrá revisar más detalladamente en la evaluación económica del proyecto.

Además, según el Análisis Situacional de Salud de DIRESA del año 2012, muestra datos sobre los distritos de Lambayeque y su forma de abastecimiento de agua según las viviendas censadas el año 2007.

En Pacora, la cantidad de viviendas censadas fue de 1 546, de las cuales 400 viviendas se abastecen de agua a través de pozos, esto quiere decir que el 26% del distrito tiene que recurrir a este medio.

Estos datos sobre el tipo de abastecimiento de agua en el distrito de Pacora se muestran a continuación.

Tabla 6. Forma de abastecimiento de agua de las viviendas censadas, distrito de Pacora

DISTRITO	TOTAL	Red pública, dentro de la vivienda	Red pública, fuera de la vivienda	Pilón de uso público	Camión, cisterna	Pozo	Río, acequia	Vecino	Otro
Pacora	1546	721	21	289	2	400	-	100	13

Fuente: IENI, Censos Nacionales: XI de Población y VI de Vivienda 2007

También, en el mapa del déficit de agua y saneamiento básico a nivel distrital, 2007 del Perú muestra a Pacora con un total de viviendas de 1546, de las cuales el 62,2% tienen déficit de agua y saneamiento básico. En el distrito de Pacora, 32,8% de las viviendas del área urbana presentan este déficit, pero lo más alarmante es que del área rural con 677 viviendas, 99,9% no cuentan con disponibilidad de agua potable y saneamiento básico.

Tabla 7. Incidencia del déficit de agua y saneamiento básico por área de residencia, distrito de Pacora

DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	TOTAL		ÁREA URBANA		ÁREA RURAL	
			Total	% con déficit	Total	% con déficit	Total	% con déficit
Pacora	Lambayeque	Lambayeque	1546	62,2	869	32,8	677	99,9

Fuente: INEI, Mapa del déficit de agua y saneamiento básico a nivel distrital, 2007

3.1.2.2. Diagnóstico de las aguas subterráneas

La Dirección General de Aguas y Suelos del INRENA conjuntamente con la Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe-Olmos-La Leche han realizado un estudio denominado "Inventario y Monitoreo de las Aguas Subterránea en el Valle La Leche".

El área de estudio, que comprende la parte media y baja de la cuenca, está ubicado en la parte norte de la costa del Perú; políticamente pertenece a los distritos de Íllimo, Pacora (donde se encuentra el caserío de Huaca Bandera), Jayanca, Pítipo y Salas, a la provincia y al departamento de Lambayeque.

El estudio se dividió en cuatro zonas, pero sólo necesitamos la información referida al caserío de Huaca Bandera, por lo que sólo tomaremos en cuenta a la “Zona II”, que se está refiriendo a los distritos de Íllimo, Pacora y el sector El Verde (parte del distrito de Pítipo).

3.1.2.3. Análisis Físico Químico del Agua-Huaca Bandera

A. Conductividad Eléctrica (C.E)

La conductividad eléctrica del agua está en función de su temperatura, tipo de iones presentes y de su concentración. En virtud que la conductividad se expresa en mmhos/cm a la temperatura standard de 25°C, sus variaciones están únicamente en función del tipo y concentración de los constituyentes disueltos. Considerando que la conductividad se mide rápidamente, su determinación representa un método adecuado para estimar la calidad química del agua.

En la zona II la C.E en esta zona varía de 0,09 mmhos/cm a 4,32 mmhos/cm, valores que corresponden a aguas de baja (dulce) a alta mineralización (salobre).

En el distrito de Íllimo, la conductividad eléctrica varía de 0,11 a 3,92 mmhos/cm. Así en los sectores La Iglesia, Cruz Verde y Sanjon, las aguas son de baja a mediana mineralización, mientras que en los sectores de Culpón Bajo, Culpón Alto y Chirimoyo, las aguas varían de mediana a alta mineralización.

En el sector de Santa Isabel la conductividad eléctrica varía de 0,61 a 2,16, valores que representan aguas de baja a mediana mineralización.

Entre los sectores Huaca Bandera, Casa Embarrada y Las Juntas la conductividad eléctrica varía de 0,47 a 1,25 mmhos/cm. En el sector de Ojo de Toro, las aguas son de baja mineralización.

B. Dureza total y pH

- **Dureza total**

La dureza es una medida del contenido de calcio y magnesio y se expresa generalmente como equivalente del calcio y carbonatos (CO_3).

La dureza de las aguas subterráneas en la zona II varía de 89,87 a 1293,96 ppm de Ca CO_3 , valores que representan aguas dulces a muy duras.

En el distrito de Pacora, la dureza del agua varía de 89,87 ppm a 1393,84 ppm de Ca CO_3 , representando aguas dulces a muy duras, mientras que en los sectores de Luren, Los Bancos y Casa Embarrada aguas son de calidad muy dulce.

En el distrito de Íllimo, La dureza varía de 99,54 a 1293,96 ppm de Ca CO_3 ; predominando en casi toda esta área las aguas duras a muy duras.

- **pH**

Es la medida de concentración de iones de hidrógenos en el agua y es utilizado como índice de alcalinidad o acidez del agua.

En la zona II, el pH fluctúa de 7,2 a 8,7 observándose el valor máximo en el sector de Culpón Alto (pozo IRHS 14/03/03-86), donde las aguas son alcalinas.

C. Familias hidrogeoquímicas de las aguas subterráneas

El análisis de los diagramas tipo Schoeller, ha permitido determinar las familias Hidrogeoquímicas que predominan en el área de estudio.

En la zona II las familias que predominan es la bicarbonatada sódicas y en menor proporción la sulfatada sódica y clorurada sódica.

Así observamos que la bicarbonatada sódica prevalece en los sectores de Culpón Alto, Culpón Bajo, Terromotal y Puente Machuca (distrito de Íllimo), asimismo, en los sectores Huaca del Muerto y Los Bancos.

La sulfatada sódica se encuentra en los sectores Culpón Bajo, parte de Pacora (Huaca Bandera y Casa Embarrada) e Íllimo.

D. Aptitud de agua para riego

La calidad de las aguas subterráneas del valle La Leche con fines de riego son analizadas según la conductividad eléctrica y la concentración relativa del sodio (Na^+) con respecto a los iones Ca^{++} y Mg^{++} (RAS).

- **Clases de agua según conductividad eléctrica**

El agua de acuerdo a los valores de la conductividad eléctrica (C.E.) tiene una clasificación específica el cual fue determinado por Wilcox y se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8. Clasificación del agua para riego según Wilcox

Calidad del agua	Conductividad Eléctrica (mmhos/cm)
Excelente	< 0,25
Buena	0,25 - 0,75
Permisible	0,75 - 2,00
Dudoso	2,00 - 3,00
Inadecuado	> 3,00

Fuente: L. V. Wilcox, 1955

En la zona II conformada por los distritos de Íllimo, Pacora y el sector El Verde del distrito Pítipo, se observa que la conductividad eléctrica varía de 0,09 a 4,32 mmhos/cm y según la clasificación de Wilcox la calidad de las aguas varía de excelente a inadecuada. mmhos/cm, que nos indica una calidad de agua permisible.

E. Potabilidad de las aguas.

La potabilidad de las aguas subterráneas del valle en estudio, se ha analizado teniendo en consideración los límites máximos tolerables de potabilidad establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 9. Límites máximos tolerables de potabilidad

Elemento	Límite máximo permisible
pH	7 - 8,5
Dureza	250 - 500
Ca (mg/l)	75 / 200
Mg (mg/l)	125
Na (mg/l)	250
Cl (mg/l)	250
SO ₄	250

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 2000

- **Niveles de concentración Ion Cloruro (Cl⁻)**

Los cloruros presentes en las aguas son en general muy solubles, estables en disolución y difícilmente precipitables.

En el área de estudio los valores de los cloruros oscilan entre 31,95 a 1562 mg/l (0,90 a 44,00 meq/l).

En la zona II, en el distrito de Íllimo, los valores fluctúan entre 85,20 y 1633 mg/l (2,40 a 46,00 meq/l) observándose los valores más altos en los sectores de Puente Machuca y Culpón Bajo. En el distrito Pacora los valores oscilan entre 85,20 y 1491 mg/l, observándose los valores máximos en los sectores de Luren y San Isidro.

- **Niveles de concentración Ion Sulfato (SO₄)**

Las sales son moderadamente solubles a muy solubles y las aguas con concentraciones altas de este compuesto actúan como laxantes. Entre 2 a 150 ppm las aguas son dulces.

En la Zona II, los sulfatos varían de 0,96 a 1680 ppm. En los sectores Terromotal y Culpón Bajo (distrito de Íllimo) se han obtenido valores que sobrepasan los límites permisibles, mientras que en los sectores del distrito de Pacora tales como Los Bancos, Huaca Bandera, Casa Embarrada los valores varían de 16,80 a 186,56 ppm.

- **Niveles de concentración Ion Magnesio (Mg++)**

La elevada concentración de magnesio en el agua de consumo doméstico, no es recomendable; debido a que origina efectos laxantes y da un sabor amargo al agua.

En la mayor parte del valle La Leche se obtuvieron valores que varían de 5,4 a 252 ppm, los mismos que se encuentran por debajo del rango permisible establecido por la Organización Mundial de la Salud; por lo tanto no existe peligro en cuanto a la concentración de este elemento.

- **Niveles de Sólidos Totales Disueltos (STD)**

El nivel total de sólidos disueltos significa la cantidad total de sales disueltas en un litro de agua.

En la zona II, los sólidos totales varían de 70,4 a 2764 ppm (0,07 a 2,76 gr/l). Así en el distrito de Íllimo se obtuvieron valores que fluctúan entre 70,4 y 2508 ppm (0,07 a 2,51gr/l), observándose en algunos sectores como Culpón Alto, Chirimoyo y San Juan los valores de STD obtenidos sobrepasan los límites permisibles y por lo tanto representan aguas de pésima potabilidad.

Mientras que en el distrito de Pacora se obtuvieron valores entre 100,45 a 185,56 ppm observándose que se encuentra entre lo permisible, por lo tanto es agua de potabilidad de aceptable a buena.

- **Niveles de dureza**

Los niveles de dureza que se han obtenido en todo el área de estudio, en gran parte se encuentran dentro de los rangos permisibles que fluctúan de 44,9 a 258ppm, también en ciertos sectores se han obtenido valores que sobrepasan ligeramente los valores permisibles y fluctúan de 284 a 556,9ppm.

Asimismo se han obtenido aguas con excesiva dureza cuyos valores varían desde 892,9 a 2135ppm, esto generalmente se observa en los sectores de Santa Rosa (Pítipo), Chirimoyo (Íllimo), Luren y San Isidro (Pacora), Pampa de Lino (Jayanca) y la Alita y Pampa Shonto (Salas).

- **Niveles de pH**

De manera general el rango de variación del pH en el área de estudio varía de 7,1 a 9,5, los mismos que en algunos pozos sobrepasan los límites máximos tolerables para el uso doméstico.

Los límites permisibles del pH se encuentran entre 6,5 – 8,5; y las aguas de Huaca Bandera tienen un valor de 7,9 por lo que se encuentran entre los límites máximos permisibles referenciales de los parámetros de calidad del agua.

- **Clasificación de Aguas Subterráneas**

La calificación de las aguas subterráneas en el área de estudio se ha realizado teniendo como base los diagramas de potabilidad de las aguas.

En general, las aguas subterráneas se califican como aguas de potabilidad que varía de pasable a mala.

En la zona II, en el distrito de Íllimo, las aguas que predominan son de calidad mediocre y mala. Mientras que en el distrito de Pacora prevalecen aguas de calidad aceptable a buena.

Tabla 10. Resumen análisis físico-químico del agua subterránea Huaca Bandera

CE 25°C	dH	pH	CATIONES				ANIONES				STD	RAS
mmhos/cm	°F		Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	CO ₃ (mg/l)	HCO ₃ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	Cl (mg/l)	ppm	
0,842	30,79	7,9	64	36	384,56	1,56	0	512,4	79,2	454,4	156,5	9,5

Fuente: La Dirección General de Aguas y Suelos del INRENA, Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe-Olmos-La Leche, 2001.

Como resultado se obtiene la siguiente clasificación:

- Hidrogeoquímica: Clorurada Sódica.
- Riego: C₄S₃.
- Potabilidad: Aceptable.

3.1.2.4. Diagnóstico del servicio de saneamiento

-La evacuación de excretas por parte de la población se hace en letrinas sanitarias que son un sistema apropiado e higiénico, donde se depositan los excrementos humanos que contribuye a evitar la contaminación del ambiente y a preservar la salud de la población. (MINSA, 2007)



Figura 7. Letrina en el caserío de Huaca Bandera
Fuente: Fotografía propia

3.1.2.5. Diagnóstico del servicio de energía eléctrica

-El caserío de Huaca Bandera no cuenta con acceso a la red pública de energía eléctrica.

-Según el Instituto Peruano de Economía, en el departamento de Lambayeque, el porcentaje de cobertura eléctrica aumentó de 80,4% en el año 2004 a 96,6% de cobertura al año 2014.

3.1.3. DIAGNÓSTICO DE LOS HABITANTES

-La población que será beneficiada del proyecto será el caserío de Huaca Bandera, distrito de Pacora-Lambayeque. La realización del proyecto ayudaría a la mejora de la calidad de vida de los habitantes del caserío y además reduciría sus gastos económicos que utilizan al accionar la motobomba.

-Los pobladores tienen como problema, el gasto económico por el combustible, debido a la profundidad que se encuentra el agua, el trabajo de la motobomba es mayor; las personas no pueden conseguir el agua necesaria para sus necesidades básicas de aseo, alimentación.

-Las expectativas de los pobladores hacia este proyecto son muchas, ya que esperan tener agua para realizar sus actividades con tranquilidad y sin preocupaciones, además que podría mejorar la zona con pocas partes de tierras regadas y que puedan poco a poco ir creciendo como comunidad.

-Para la ejecución del proyecto, es preciso que el estado apoye la integración de las comunidades con este tipo de obras que mejoren la calidad de vida de los habitantes; además pueden ser las ONGs, encargadas de la parte social, que brindan apoyo a comunidades como la de Huaca Bandera.

3.1.4. MATRIZ DEL MARCO LÓGICO

El marco lógico es un resumen ejecutivo de lo que este proyecto se propone y permite verificar la consistencia del mismo.

Como se muestra en la tabla 11, en la Matriz del Marco Lógico se identifican los objetivos del proyecto, los indicadores, los medios de verificación o fuentes de información que pueden proporcionar evidencia de los avances propuestos y los supuestos que son aspectos no manejados por el proyecto y que podrían afectarlo.

La Matriz del Marco Lógico es una de las herramientas principales que utilizan las instituciones para diseñar y planificar sus proyectos o programas.

A continuación se muestra la Matriz del Marco Lógico del proyecto:

Tabla 11. Matriz del Marco Lógico del proyecto del sistema de bombeo solar en el caserío de Huaca Bandera

	RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FIN	Mejorar la calidad de vida de los habitantes del caserío de Huaca Bandera.	$\Delta PM = \% \text{ Personas con acceso a agua potable} - \% \text{ Personas sin acceso a agua potable}$ $\Delta DS = \text{Litros de agua por persona al día recomendado por DIGESA} - \text{Litros por persona al día con la aplicación del proyecto}$ $\Delta EV = \text{Años de esperanza de vida al nacer con la aplicación del proyecto} - \text{Años de esperanza de vida al nacer a la actualidad}$ $\Delta NE = \% \text{ Nivel educativo alcanzado con la aplicación del proyecto} - \% \text{ Nivel educativo alcanzado a la actualidad}$	-Encuesta de disponibilidad de agua potable a las viviendas del caserío. -Encuesta de cantidad de litros accedidos de agua por persona al día en el caserío. -Registros de tasas de mortalidad según grupos de edad en la población. -Registros de tasa de analfabetismo en la zona, tasa de asistencia escolar, variación del porcentaje de personas que acceden a mejor nivel educativo.	La Municipalidad Distrital de Pacora apoya la aplicación de paneles solares y aumenta la capacidad del sistema para generar mayor cobertura de las necesidades de la población.
PROPOSITO	Abastecer de agua a los habitantes del caserío de Huaca Bandera mediante un sistema de bombeo solar.	$\Delta C = \text{Consumo c/Proyecto} - \text{Consumo Actual}$	-Encuesta de tipo de actividades que realizan en el caserío abastecidos con agua.	La población concurre al sistema de bombeo solar para abastecerse de agua diariamente.
COMPONENTES	Capacitar a la población en el uso y mantenimiento adecuado del sistema.	-Nivel de conocimientos de las personas capacitadas.	-Registros del programa de capacitación. -Encuesta aplicada en cada taller aplicado a los habitantes del caserío de Huaca Bandera.	La población aplica lo aprendido sobre el uso y mantenimiento del sistema de bombeo solar y recurre a revisiones frecuentes.
ACTIVIDADES	1.1. Adquisición de bomba sumergible. 1.2. Adquisición de los paneles solares y sus componentes. 1.3. Instalación de los equipos. 2.1. Selección de participantes con mayor conocimiento técnico. 2.2. Programación de charlas sobre uso y mantenimiento del sistema.	-Costo por el equipamiento del sistema de bombeo solar. -Costo por persona capacitada.	-Registros contables del proyecto de inversión social en el caserío. -Resultados de exámenes realizados en las charlas.	La población participa de los cursos de capacitación en uso y mantenimiento del sistema de bombeo solar.

Fuente: Elaboración propia

3.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE AGUA

El consumo de agua doméstico, en el ámbito rural, en base a las recomendaciones normativas con una dotación de litros/habitante/día, que se tiene según DIGESA, es la siguiente mostrada en la tabla 12.

Tabla 12. Dotación de agua expresada en litros por personas al día (lppd), recomendada para medio rural

Zona	Módulo (lppd)
Sierra	50
Costa	60
Selva	70

Fuente: Dirección General de la Salud Ambiental (DIGESA), 2009

Como se observa en la tabla 12, DIGESA recomienda que la cantidad de litros de agua al día por persona en zonas rurales costeras, debiera ser de 60; mientras que en la tabla 13, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda para zonas rurales con clima cálido una cantidad de 100 litros de agua por persona al día. En el primer caso podemos observar, que DIGESA se adapta más a la realidad peruana con la cantidad de litros de agua por persona diario, mientras que la OMS considera un dato mucho más general y lo recomienda con mayor dotación de agua por habitante.

Estos datos son tomados como referencia para saber cómo es que las personas se deben encontrar para considerarse llevar una buena calidad de vida, o tener como punto de comparación datos de organismos especializados que nos indiquen datos de consumos domésticos de agua adecuados.

Tabla 13. Dotación de agua expresada en litros por personas al día (lppd), según cantidad de población

Población	Clima	
	Frío	Cálido
Rural	100	100
2000-10000	120	150
10000-50000	150	200
50000	200	250

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS), 2006

Tomando en cuenta el consumo en zonas rurales recomendado de agua, se procedió al análisis de la demanda en el caserío de Huaca Bandera.

3.2.1. CRITERIOS PARA LA ESTIMACIÓN DE CONSUMOS

3.2.1.1. Consumo Doméstico

Para determinar el consumo actual se utilizaron los siguientes criterios basados en la encuesta (formato anexo 1) formulada por la British Broadcasting Corporation (BBC):

- **Ducha y Lavado:** Teniendo en cuenta las duchas, lavado de dientes, lavado de manos y cara o uso del agua para rasurarse; estos datos se registran por cada integrante de la familia.
- **Consumo:** Para conocer la cantidad de litros de agua que consume diariamente cada integrante de la familia.
- **Cocina:** Obteniendo así la cantidad de litros de agua al lavar la vajilla y al cocinar diariamente por familia.
- **Lavado de ropa:** Logrando estimar la cantidad de litros que utilizan para lavar la ropa por familia.

Estos cuatro puntos determinaron el consumo doméstico de agua de manera que la información obtenida sea más concreta y se pudiera determinar con datos muy próximos para así satisfacer su demanda de agua.

Una vez determinados los puntos, se identificó la muestra, que indicó a cuántas personas encuestar para poder conocer el consumo de agua, utilizando la ecuación estadística para proporciones poblacionales:

$$n = \frac{z^2(p \times q)}{e^2 + \left(\frac{z^2(p \times q)}{N}\right)}$$

donde:

n = Tamaño de la muestra.

z = Nivel de confianza deseado.

p = Proporción de la población con la característica deseada.

q = Proporción de la población sin la característica deseada.

e = Nivel de error dispuesto a cometer

N = Tamaño de la población.

Por lo tanto con un nivel de confianza al 90%, se tiene “ z ” es igual a 1,645; y tomando el valor de proporción, “ p ”, con característica deseada del 0,5; sabiendo que “ q ” es igual a “ $1-p$ ”, se obtiene 0,5.

Con un margen de error de 5%, o sea 0,05; y sabiendo que la población del caserío de Huaca Bandera, “ N ”, es aproximadamente 250 habitantes, se obtiene lo siguiente:

$$n = \frac{1,645^2(0,5 \times 0,5)}{0,05^2 + \left(\frac{1,645^2(0,5 \times 0,5)}{250}\right)}$$

$$n = 130$$

La cantidad de personas a las que se debió encuestar para determinar el consumo doméstico de agua es de 130 personas según el resultado de la muestra; por lo que se encuestó a 26 familias con un total de número de habitantes por hogar de 133.

Cabe destacar que las encuestas (a partir del anexo 2 al anexo 27) fueron realizadas en los meses de octubre y noviembre del año 2014; siendo estos meses los de mayor demanda de agua debido a las altas temperaturas de la zona.

Esto se hizo para que el dimensionado de los elementos del sistema sean calculados para satisfacer la demanda del “peor mes”, asegurando un excedente de agua en el resto del año.

Una vez tomado los criterios y la cantidad de personas ha testear, se obtuvo la siguiente tabla 14, la cual muestra que habiendo un total de 74 hombres y 59 mujeres en 26 familias encuestadas, indica que el promedio consumidos por habitante al día son de 20,11 litros, y aproximadamente 102 litros de agua diarios por familia.

Comparando estos datos con los mostrados de las entidades, la condiciones de consumo eran un 33% de las recomendadas por DIGESA y tan sólo era el 44% de las recomendadas por la OMS, lo que

nos indica que la cantidad de agua que las personas consumían era la mínima para vivir el día a día.

En ambos casos, comparándolos con la cantidad actual dotada de agua en litros por persona diario es muy desfavorecida, por lo que con el proyecto presentado se podría llegar a dotar de agua en las cantidades recomendadas.

Tabla 14. Promedio de la demanda de litros de agua al día por familia y por habitantes de Huaca Bandera

N° Familia	Hombres	Mujeres	Total	Litros/fam./ día	Litros/hab./día
1	4	1	5	84,73	16,95
2	3	1	4	78,04	19,51
3	4	2	6	141,69	23,62
4	2	1	3	69,73	23,24
5	2	2	4	91,88	22,97
6	2	4	6	118,00	19,67
7	3	2	5	108,00	21,60
8	3	2	5	106,00	21,20
9	4	2	6	135,00	22,50
10	3	3	6	134,00	22,33
11	3	2	5	116,04	23,21
12	2	3	5	91,28	18,26
13	2	2	4	74,13	18,53
14	4	2	6	132,50	22,08
15	3	2	5	108,78	21,76
16	3	4	7	122,00	17,43
17	3	3	6	120,00	20,00
18	2	3	5	92,10	18,42
19	4	3	7	109,13	15,59
20	3	2	5	90,82	18,16
21	1	2	3	62,20	20,73
22	2	4	6	110,00	18,33
23	4	2	6	116,00	19,33
24	3	2	5	97,97	19,59
25	3	2	5	92,25	18,45
26	2	1	3	58,44	19,48
	74	59	133	102,33	20,11

Fuente: Elaboración propia

Además con los resultados de la encuesta se ha podido definir en qué puntos investigados son los que los habitantes de Huaca Bandera consumen mayor cantidad de agua, observándose en la siguiente figura 8.

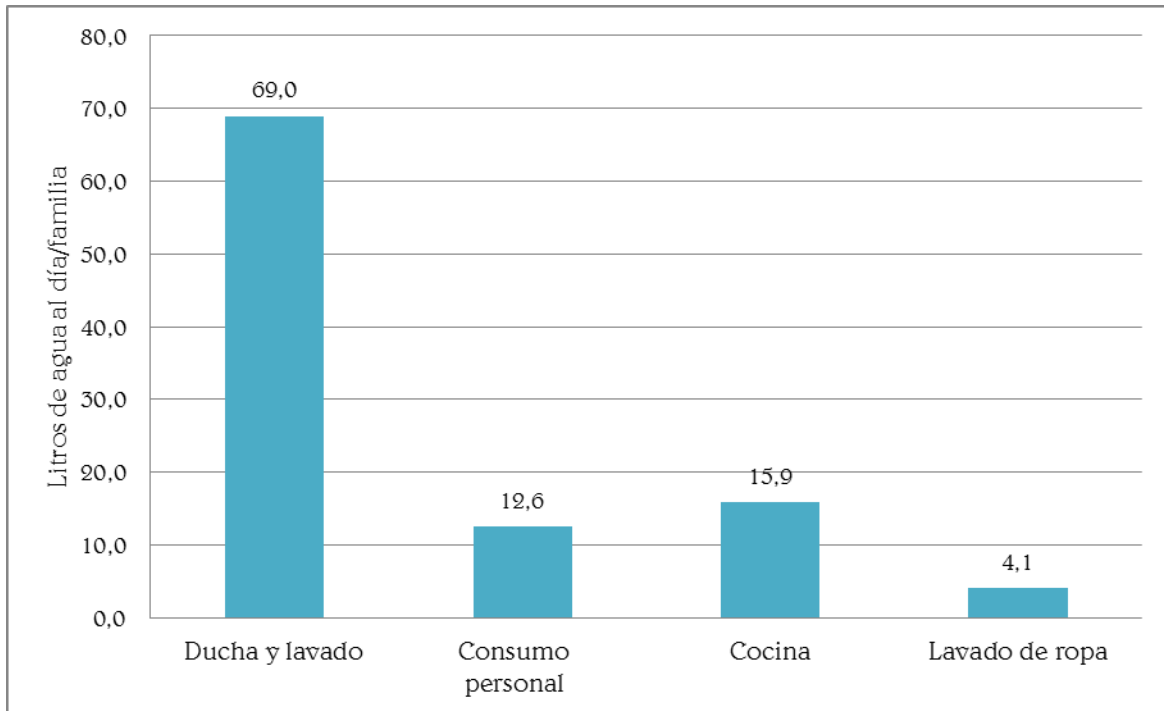


Figura 8. Consumo promedio de litros de agua al día basado en los cuatro puntos de la entrevista aplicada al caserío

Fuente: Elaboración propia

En la figura 8 se observa que en ducha y lavado se consume la mayor cantidad de agua, con un promedio por familia de 69 litros al día; en segundo lugar queda el consumo de agua en cocina, con un promedio por familia de 15,9 litros al día. Por otro lado en la tercera posición se puede observar al consumo personal de agua, con un promedio de 12,6 litros al día; y por último el Lavado de ropa con un promedio de 4,1 litros de agua consumidos al día.

Esto nos indica que en lo que concierne al aseo personal es su mayor demanda de agua, esto puede deberse a las actividades físicas que realizan, y el calor permanente de la zona donde se encuentra el caserío de Huaca Bandera.

Teniendo en cuenta la información de demanda de agua por habitante al día, aproximadamente 20,11 litros, y la cantidad de habitantes en el caserío de Huaca Bandera, 250 personas, se podría decir, como lo indica la tabla 15, que los litros de agua promedio demandados al día por los habitantes del caserío son de aproximadamente 5 028,30 litros.

Tabla 15. Litros de agua promedio demandados diariamente en el caserío de Huaca Bandera

Cant. Habitantes	250
Litros/día-hab	20,11
Litros/día	5028,30

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.2. Otros consumos

Otro consumo de agua existente en el caserío de Huaca Bandera, es el de los animales. Los habitantes del caserío poseen animales que posteriormente venden, consumen, utilizan de transporte (caso de los burros) o mantienen como mascotas (en caso de perros y gatos).

Tabla 16. Litros de agua promedio demandados diariamente por los animales del caserío de Huaca Bandera, según su tipo

Animal	Cantidad	litros/día-anim	Total (Litros/día)
Vaca	10	30	300
Burro	11	25	275
Pollo	26	0,5	13
Gallo	7	1	7
Gallina	18	1	18
Chivo	8	10	80
Perro	13	1	13
Gato	8	0,5	4
			710

Fuente: Elaboración propia

Los animales existentes en el caserío son: vacas, burros, pollos, gallos, gallinas, chivos, perros y gatos.

Se recopiló la información mediante encuestas a los pobladores del caserío, sobre el número y tipo de animales que posee, además de la cantidad aproximada de agua que consumen al día respectivamente.

En la tabla se muestran los tipos de animales que poseen los pobladores, las cantidades referentes (consultando a los mismos habitantes), y los litros de agua al día que aproximadamente consumen los mismos; obteniéndose un resultado de 710 litros al día.

Teniendo ambos resultados, consumo humano y animal, se pudo definir que en el caserío de Huaca Bandera se demanda un estimado de 5 738,30 litros de agua al día.

3.2.2. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA PROYECTADA DE AGUA POTABLE

3.2.2.1. Población actual

La población en el caserío de Huaca Bandera es de aproximadamente 250 personas al año 2015. Con un porcentaje del 55% de varones y un 45% de mujeres.

3.2.2.2. Tasa de crecimiento de la población

Debido a la poca información existente sobre la tasa de crecimiento de población del distrito de Pacora, se utilizó la tasa de crecimiento poblacional anual del departamento de Lambayeque, brindada por el INEI por los últimos censos.

Como se observa en la tabla 17, se identificó una tasa del 1,3% de crecimiento promedio anual, tomado de los datos de los años 1993-2007, siendo estos los más recientes.

Para estimar la población al año 2020, se utilizó el método matemático para realizar proyecciones de población (ONE-CEPDE, 1999). Este método no se debe utilizar para hacer proyecciones nacionales (porque exige desagregarlas en sexo y edad); y son recomendables para localidades pequeñas, con datos inseguros. Es por eso que se ha utilizado éste método a ser aplicado en el caserío de Huaca Bandera.

Tabla 17. Tasa de crecimiento promedio anual de la población censada por departamento

Departamento	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007
Huancavelica	1,0	0,8	0,5	0,9	1,2
Huánuco	1,6	2,1	1,6	2,7	1,1
Ica	2,9	3,1	2,2	2,2	1,6
Junín	2,1	2,7	2,2	1,6	1,2
La Libertad	2,0	2,8	2,5	2,2	1,7
Lambayeque	2,8	3,8	3,0	2,6	1,3
Lima	4,4	5,0	3,5	2,5	2,0
Loreto	2,8	2,9	2,8	3,0	1,8
Madre de Dios	5,4	3,3	4,9	6,1	3,5

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993 y 2007

Se utilizará el método matemático de *línea-recta*, que ocurre cuando la población es creciente y el crecimiento es constante, la tasa de crecimiento de la población decrece en el tiempo, ya que como se observa en la tabla 17 la tasa de crecimiento de la población decrece en el tiempo (de 2,6 a 1,3).

Tabla 18. Población estimada del caserío Huaca Bandera con una tasa de crecimiento poblacional promedio anual del 1,3%, años 2016-2020

Caserío	Cantidad de habitantes estimados con una tasa de crecimiento poblacional promedio anual del 1,3%				
	2016	2017	2018	2019	2020
Huaca Bandera	253	257	260	263	267

Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta la población del caserío al año 2015, se estimó el crecimiento anual, durante 5 años hasta 2020 como se muestra en la tabla 18.

Los resultados mostrados en la tabla 18 nos muestran el crecimiento poblacional del caserío y así tener en cuenta la demanda futura de estas personas.

3.2.2.3. Densidad por lote (vivienda)

Existen 50 viviendas y cada una cuenta con 5 personas en promedio. Los datos que se obtuvieron en la encuesta, nos indican que el rango de personas que habitan dentro de una casa se encuentra entre 3 y 7 personas.



Figura 9. Vista de una parte del caserío de Huaca Bandera

Fuente: Fotografía propia

3.2.2.4. Demanda total de agua

La demanda total se halló con la cantidad de litros al día que consume cada habitante, pero estas cantidades de acuerdo con la tasa de crecimiento poblacional para el año 2020, tomando en cuenta este incremento, se opta por satisfacer la demanda futura y hacer los cálculos analizando las situaciones de los próximos años.

Por lo que en la tabla 19 se muestran los habitantes proyectados al año 2020 en el caserío de Huaca Bandera, junto con la demanda de litros de agua diaria; pero esta vez equivalente al doble del consumo de agua analizado en el diagnóstico.

Tomando en cuenta que anteriormente se consumían cerca de 20,11 litros de agua por persona al día, en la tabla 19 se toma una demanda

de agua de 40 litros por persona al día; esto es un incremento de dos veces su consumo antes del proyecto.

Tabla 19. Cantidad de habitantes estimados para los años 2016-2020 en caserío Huaca Bandera con respectiva demanda de agua (litros/día)

Caserío	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Huaca Bandera (hab.)	250	253	257	260	263	267
Demanda agua (litros/día)	10000	10130	10262	10395	10530	10667

Fuente: Elaboración propia

La tasa de crecimiento poblacional de animales se desconoce y no es prioridad de este proyecto. Sin embargo con el volumen del tanque de recepción de 12 m³, aún se puede incrementar el consumo hasta 600 litros/día más por el total de animales considerando la cantidad de habitantes para el año 2020.

$$700 \frac{\text{litros}}{\text{grup. anim. - día}} + 600 \frac{\text{litros}}{\text{grup. anim. - día}} = 1310 \frac{\text{litros}}{\text{grup. anim. - día}}$$

Por lo que la demanda diaria total de agua se tomó del año 2020, es la sumatoria de los litros diarios por habitante y los litros diarios por grupo de animales en el caserío.

$$10\,667 \frac{\text{litros}}{\text{hab. - día}} + 1\,310 \frac{\text{litros}}{\text{grup. anim. - día}} = 11\,977 \frac{\text{litros}}{\text{día}}$$

La demanda total de agua diaria resultó 11,98 m³, lo necesario para los habitantes y sus animales en el caserío de Huaca Bandera, con una proyección a 5 años. Con la aplicación del proyecto se puede incrementar al doble el consumo de agua actual de los pobladores del caserío de Huaca Bandera, de 20 litros por persona al día a 40 litros por persona al día; estando así más cerca de lo recomendado por DIGESA como se observa en la tabla 12.

3.3. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE BOMBEO SOLAR

3.3.1. DIMENSIONAMIENTO DE LA BOMBA

Para dimensionar el sistema de bombeo que se utilizará en el caserío, primero debemos calcular la potencia del motor de la bomba requerida para elevar el agua desde el pozo hasta el tanque.

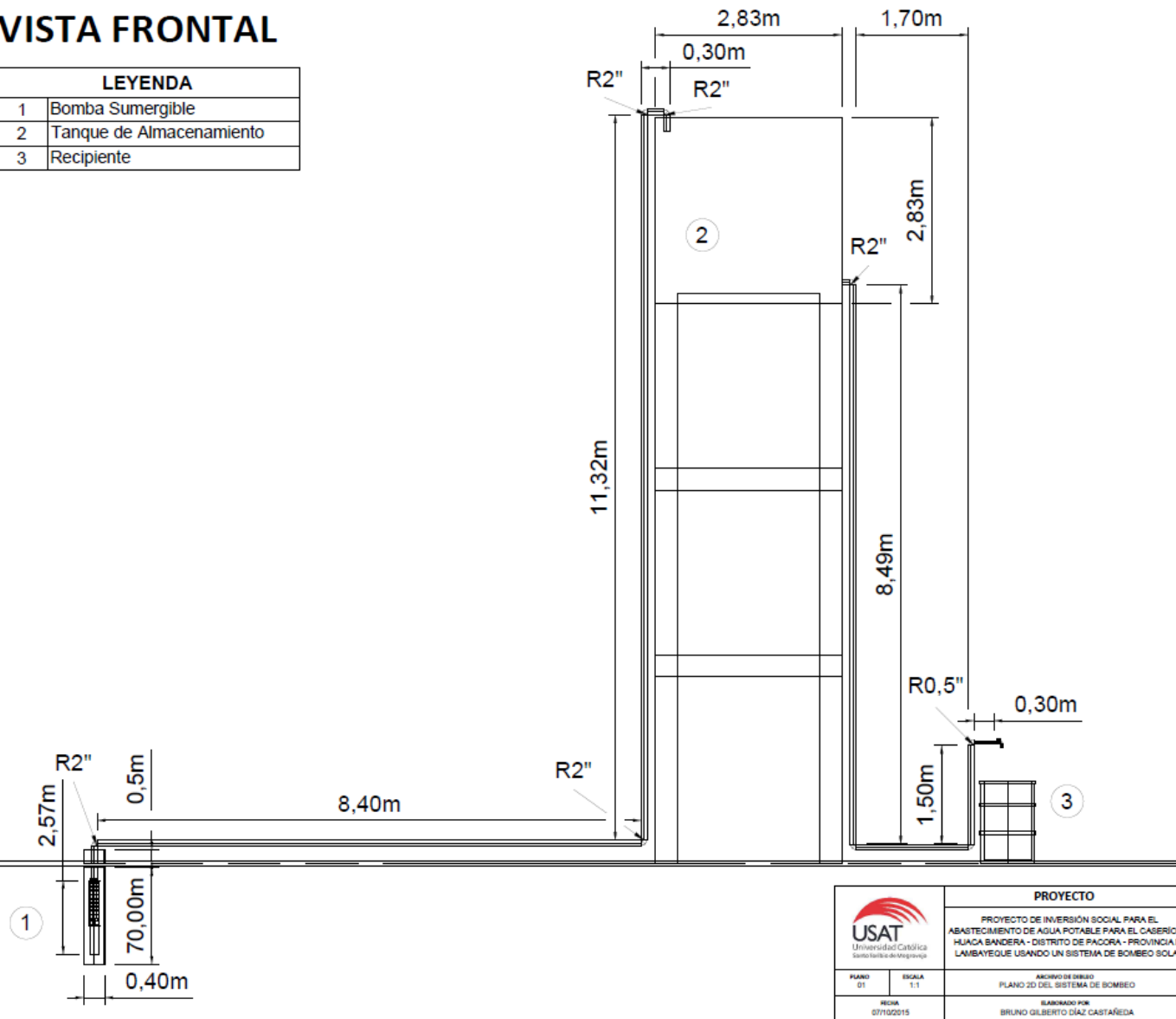
Es por ello que tomando en cuenta la ecuación de la energía, cada término de la ecuación representa una cantidad de energía por unidad de peso de fluido que circula por el sistema.


La ecuación general de la energía está escrita en la dirección del flujo, desde el punto de referencia en el lado izquierdo de la ecuación, desde donde se encuentra el pozo, hacia aquél en el lado derecho, a la altura de la entrada de la tubería al tanque de almacenamiento.

Todos los datos a continuación también fueron agrupados en una hoja de cálculo, como se muestra en el anexo 28, ordenada de tal manera que se realiza el dimensionamiento de potencia de la bomba al introducir los datos requeridos. La calculadora de potencia de bomba muestra el resultado en W y en HP.

VISTA FRONTAL

LEYENDA	
1	Bomba Sumergible
2	Tanque de Almacenamiento
3	Recipiente



 USAT Universidad Católica Santo Tomás de Aquino		PROYECTO	
		PROYECTO DE INVERSIÓN SOCIAL PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO DE HUACA BANDERA - DISTRITO DE PACORA - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE USANDO UN SISTEMA DE BOMBEO SOLAR	
PLANO 01	ESCALA 1:1	ARCHIVO DE DISEÑO PLANO 2D DEL SISTEMA DE BOMBEO	
FECHA 07/10/2015		ELABORADO POR BRUNO GILBERTO DÍAZ CASTAÑEDA	

Para las siguientes aplicaciones de fórmulas, se ha tomado como guía el libro de "Mecánica de fluidos" del autor Robert L. Mott (Sexta edición).

Se tomará la siguiente ecuación general de la energía:

$$P_1 + Z_1\rho g + \frac{V_1^2}{2}\rho + (h_A - h_R - h_L)\rho g = P_2 + Z_2\rho g + \frac{V_2^2}{2}\rho$$

donde:

P_1 : Presión del fluido N°1

Z_1 : Altura N°1

V_1 : Velocidad N°1

ρ : Densidad del fluido

g : Gravedad

h_A : Energía que se agrega al fluido con un dispositivo mecánico

h_R : Energía que se remueve del fluido por medio de un dispositivo mecánico

h_{L1} : Pérdida de energía debido a la fricción

P_2 : Presión del fluido N°2

Z_2 : Altura N°2

V_2 : Velocidad N°2

Y con la ecuación hallaremos h_A , siendo esta la energía que se agrega al fluido con un dispositivo mecánico, como una bomba.

Primero debemos hallar el peso específico (γ) del fluido el cual estamos trabajando, en este caso es agua.

$$\gamma = \rho g$$

$$\gamma = 1000 \frac{kg}{m^3} \times 9,81 \frac{m}{s^2}$$

$$\gamma = 9810 \frac{N}{m^3}$$

donde:

ρ : Densidad del fluido

g : Gravedad

Luego hallamos la presión del fluido N°1 (P_1), para poder así ir completando los datos de la ecuación general de la energía.

$$P_1 = \rho gh$$

$$P_1 = 1000 \frac{kg}{m^3} \times 9,81 \frac{m}{s^2} \times 70m$$

$$P_1 = 686700 Pa$$

donde:

h: Profundidad del fluido

Tomando en cuenta que el diámetro de la tubería (\emptyset) es de 4 pulgadas.

$$\emptyset = 4''$$

$$\emptyset = 10,16 cm = 0,1016 m$$

Y sabiendo que el volumen (*v*) del tanque se llena en un tiempo (*t*) de 22 minutos, podemos hallar el caudal (*Q*).

$$Q = \frac{v}{t}$$

$$Q = \frac{12,09m^3}{22min}$$

$$Q = 0,00915 \frac{m^3}{s}$$

Conociendo que las áreas son las mismas debido a que el diámetro es igual a lo largo de la tubería; y que la multiplicación del área N°1 (*A*₁) por el volumen es igual al caudal (*Q*), podemos hallar la siguiente velocidad N°1 (*V*₁).

$$Q = V_1 A_1 = V_2 A_2$$

$$0,00671 \frac{m^3}{s} = V_1 \left(\frac{\pi \emptyset^2}{4} \right)$$

$$0,00915 \frac{m^3}{s} = V_1 \left(\frac{\pi (0,1016m)^2}{4} \right)$$

$$V_1 = 1,12973 \frac{m}{s}$$

Para hallar la altura N°2 (*Z*₂), sumamos las distancias de la tubería vertical en el pozo hasta el punto más alto del tanque, desde el punto 1 hasta el punto 2 como se muestra en la figura 10.

$$Z_2 = 70m + 0,5m + 11,32m$$

$$Z_2 = 81,82 m$$

Una vez hallada la altura $N^{\circ}2$, pasamos a resolver el número de Reynolds (NR) para poder continuar con los siguientes valores. El número de Reynolds es la relación de la fuerza de inercia sobre un elemento de fluido a la fuerza viscosa.

Los flujos tienen números de Reynolds grandes debido a una velocidad elevada y/o una viscosidad baja, y tienden a ser turbulentos; mientras que aquellos con viscosidad alta o que se muevan a velocidad bajas, tendrán números de Reynolds bajos y tenderán a comportarse de forma laminar.

Procedemos a resolver la ecuación, tomando en cuenta la viscosidad dinámica del fluido, en este caso agua, como se muestra en la tabla de viscosidad dinámica (anexo 29).

$$NR = \frac{V_1 \phi \rho}{\eta}$$

$$NR = \frac{(1,12973 \frac{m}{s})(0,1016m)(1000 \frac{kg}{m^3})}{8,91(10^{-4})Pa * s}$$

$$NR = 128822,3082$$

donde:

η : viscosidad dinámica del fluido

Si el número de Reynolds para el flujo es menor que 2000, éste será laminar; si el NR es mayor que 4000, el flujo será turbulento. Con respecto al resultado obtenido, el $NR > 4000$, por lo tanto el flujo es turbulento.

Antes de hallar el coeficiente de resistencia (K), hallamos el factor de fricción (f). La ecuación siguiente, que permite el cálculo directo del valor del factor de fricción para el flujo turbulento, la desarrollaron P. K. Swamee y A. K. Jain.

El valor de la rugosidad del plástico (la tubería es de este material), se tomó de la tabla de valores de diseño de la rugosidad de tubos (anexo 30).

$$f = \frac{0,25}{[\log \left(\frac{1}{3,7 \left(\frac{\phi}{\epsilon} \right)} + \frac{5,74}{NR^{0,9}} \right)]^2}$$

$$f = \frac{0,25}{[\log \left(\frac{1}{3,7 \left(\frac{0,1016m}{3,0(10^{-7})m} \right)} + \frac{5,74}{128822,3082^{0,9}} \right)]^2}$$

$$f = 0,01697464$$

donde:

ϵ : Rugosidad del material de la tubería

Para hallar la pérdida de energía menor debido a la fricción (h_{L1}), primero debemos hallar el coeficiente de resistencia (K). Con respecto a la tabla de resistencia de válvulas y acoplamientos expresados como longitud equivalente en diámetros de tubería (anexo 31), $\frac{Le}{D}$ tomó el valor de 50, porque el sistema de tuberías cuenta con codos roscados de 90° (como se muestra en la figura 10).

Al momento de resolver la ecuación, T , toma el valor de 4, por la existencia de tal cantidad de codos en el sistema de tuberías.

$$K = \frac{Le}{D} \times f \times T$$

$$K = (50)(0,017)(4)$$

$$K = 3,4$$

donde:

$\frac{Le}{D}$: Longitud equivalente en diámetros de tubería

T : Número de codos a lo largo de la tubería

Pasamos a encontrar la pérdida de energía menor debido a la fricción con los valores anteriormente resueltos.

$$h_{L1} = K \times \frac{V_1^2}{2g}$$

$$h_{L1} = 3,4 \left[\frac{\left(1,12973 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \left(9,81 \frac{m}{s^2}\right)} \right]$$

$$h_{L1} = 0,22117 \text{ m}$$

donde:

h_{L1} : Pérdida de energía menor debido a la fricción

Ahora, hallamos la pérdida de energía mayor debido a la fricción (h_{L2}).

Al término h_L se le definió como la pérdida de energía en el sistema. Una componente de la pérdida de energía es la fricción en el fluido que circula. Para el caso del flujo en tuberías y tubos, la fricción es proporcional a la carga de la velocidad del flujo y a la relación de la longitud al diámetro de la corriente. Esto se expresa en forma matemática como la ecuación de Darcy:

$$h_{L_2} = f \times \frac{L}{\phi} \times \frac{V_1^2}{2g}$$

$$h_{L_2} = 0,01697464 \times \frac{90,52m}{0,1016m} \times \frac{(1,12973 \frac{m}{s})^2}{2(9,81 \frac{m}{s^2})}$$

$$h_{L_2} = 0,9837904 m$$

donde:

h_{L_2} : Pérdida de energía mayor debido a la fricción

L : Longitud de la corriente del flujo

Teniendo todos los valores de la ecuación general de la energía, reemplazamos para hallar la energía que se entrega al fluido con un dispositivo mecánico (h_A).

Igual que en la ecuación de Bernoulli, cada término de la ecuación representa una cantidad de energía por unidad de peso de fluido que circula por el sistema. La ecuación se ha escrito en dirección del flujo, desde el punto de referencia en el lado izquierdo de la ecuación hacia aquél en el lado derecho.

$$P_1 + Z_1 \rho g + \frac{V_1^2}{2} \rho + (h_A - h_R - h_{L_{1+2}}) \rho g = P_2 + Z_2 \rho g + \frac{V_2^2}{2} \rho$$

$$686700Pa + \left[(h_A - 1,208222m) \times 1000 \frac{kg}{m^3} \times 9,81 \frac{m}{s^2} \right] = \left(81,82m \times 1000 \frac{kg}{m^3} \times 9,81 \frac{m}{s^2} \right)$$

$$686700Pa + (h_A)9810 \frac{N}{m^3} - 11852,6578 \frac{N}{m^2} = 80254,2 \frac{N}{m^2}$$

$$h_A = 13,028222 m$$

donde:

$h_{L_{1+2}}$: Sumatoria de las pérdida de energía mayor y menor debido a la fricción

h_R : Energía que se remueve del fluido por medio de un dispositivo

mecánico

La altura en el punto 1, como se muestra en la figura 10, es 0, por lo tanto se elimina de la ecuación; así también las velocidades, porque serían las mismas debido a que el diámetro de la tubería es el mismo en todo su recorrido; así mismo la presión en el punto 2. También es eliminado h_R , debido a que esta es 0.

Luego, teniendo h_A , pasamos a hallar la cantidad de potencia perdida ($Pot_{perdida}$) del fluido que pasa por la tubería hasta el depósito.

$$Pot_{perdida} = \gamma Q h_A$$

$$Pot_{perdida} = 9810 \frac{N}{m^3} \times 0,00671 \frac{m^3}{s} \times 13,028222m$$

$$Pot_{perdida} = 1170,5946W$$

$$Pot_{perdida} = 1,5679 HP$$

Y también hallamos la potencia real (Pot_{real}) con la longitud total de la tubería sin tomar en cuenta fricciones.

$$Pot_{real} = \gamma Q Z_2$$

$$Pot_{real} = 9810 \frac{N}{m^3} \times 0,00671 \frac{m^3}{s} \times 81,82m$$

$$Pot_{real} = 7351,5827W$$

$$Pot_{real} = 9,8586 HP$$

Sumamos las potencias para tener una potencia total de la cual tomar como base de la bomba que se utilizará en el sistema de bombeo solar.

$$\Sigma Pot = Pot_{perdida} + Pot_{real}$$

$$\Sigma Pot = 1,5679HP + 9,8586HP$$

$$Pot = 11,42842 HP$$

De la ecuación resultó una potencia de 11,4 HP, ésta es la mínima requerida para que la bomba pueda enviar el agua demandada al depósito.

Tomando en cuenta las potencias comerciales, y como se aprecia en el anexo 32, la potencia comercial que más se aproxima a la requerida es de 15 HP, y ésta es la que se utilizará en el proyecto.

3.3.2. DIMENSIONADO DE LAS TUBERÍAS

Las medidas, altura, espesor, tipo de material (en este caso PVC) de la tubería no variarán y están dimensionadas con respecto al tanque donde se depositará el agua.

Estos elementos son los que ya se encontraron en el caserío de Huaca Bandera proporcionados por la Municipalidad Distrital de Pacora.

Con estos elementos ya existentes se trabajó el proyecto, para así plantear el diseño de la bomba y el sistema fotovoltaico.

Tal y como se muestra en la figura 10, se tomaron las medidas de profundidad del pozo (70m), altura total de tubería hasta el tanque (11,32 m), dimensiones del tanque (2,83 m) sin pérdidas de espesores de las respectivas paredes.

3.3.3. DETERMINACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR DISPONIBLE

Para la determinación de la energía solar disponible en el caserío de Huaca Bandera, se tomó datos del programa de la NASA, Surface meteorology and Solar Energy, cuya información es registrada por más de 200 satélites meteorológicos y parámetros de energía solar, con fuentes mensuales promedio durante 22 años y con búsquedas de lugares específicos.

Por lo tanto, tomando la ubicación exacta del caserío de Huaca Bandera, distrito de Pacora, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque, usando la herramienta Maps de Google, se obtuvo una latitud de -6,3747 y una longitud de -79,9297, como se observa en la figura 10.



Figura 10 Ubicación en latitud y longitud del caserío de Huaca Bandera, Pacora-Lambayeque

Fuente: Google Maps, 2015

Estos datos son colocados en la página web del programa de la NASA anteriormente mencionado, y nos brindará la data que necesitamos (se muestra la imagen de la página con los datos expuestos en el anexo 33)

La información se muestra a continuación en la tabla 20:

- La temperatura media mensual es de 27,6 °C; en un rango máximo de 29,2 °C en octubre y un mínimo de 25,9 °C en julio. Los datos muestran una temperatura calurosa a lo largo del año, favoreciendo a lo que requiere el proyecto.
- El promedio mensual de radiación solar sobre una superficie horizontal es de 5,4 kWh/m²/día; en un rango máximo de 5,984kWh/m²/día en noviembre y un mínimo de 4,474kWh/m²/día en junio.

Según estos resultados se puede decir que en la zona donde se quiere hacer esta investigación cuenta con una cantidad alta de radiación solar; por lo que el uso de paneles solares se puede aplicar de manera conveniente.

La costa norte, entre los 3 y 6° S y los 80 a 81° W (departamentos de Tumbes, Piura y norte de Lambayeque) presentan valores altos de heliofanía y energía solar durante el verano austral, presentándose, sin embargo, los valores máximos en los meses de octubre y noviembre (primavera) y que constituye otra de las zonas en que se alcanzan altos valores de energía solar en términos anuales.

Los valores máximos que se muestran en los últimos meses del año se debe a que esta zona al igual que toda la zona costera peruana se encuentra fuera de la zona de migración y principal influencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), pero dentro del gran dominio del Anticiclón del Pacífico Sur (APS), en tanto que la Corriente Fría Peruana sólo domina las costas hasta aproximadamente 6° S. (SENAMHI, 2003)

Tabla 20. Temperatura, radiación solar y horas de luz en promedio mensual en el caserío de Huaca Bandera

Month	Earth skin temperature	Insolation incident on a horizontal surface	Daylight hours
	°C	kWh/m ² /day	hours
January	27,7	5,7	12,4
February	26,8	5,55	12,3
March	27,3	5,84	12,1
April	27,8	5,38	11,9
May	27,3	4,88	11,8
June	26,3	4,47	11,7
July	25,9	4,48	11,7
August	27,1	4,91	11,9
September	28,5	5,59	12
October	29,2	5,95	12,2
November	28,6	5,98	12,4
December	28,4	5,86	12,4
Average	27,6	5,4	12,1

Fuente: NASA Surface meteorology and solar energy-Choices, 2015

- El promedio de horas de luz solar al día es de 12,1 horas; en un rango máximo de 12,4 horas en enero, noviembre y diciembre, y un mínimo de 11,7 horas en junio y julio.

A mayor cantidad de luz solar al día es mejor, y los datos registrados en el caserío de Huaca Bandera son favorables para el aprovechamiento de la energía solar por varias horas.

3.3.4. DIMENSIONAMIENTO DE LOS PANELES SOLARES

El dimensionamiento de los paneles solares es el último paso de los componentes del sistema, estos tienen que funcionar de acuerdo a los valores antes encontrados.

El número de paneles solares es un factor clave para saber cómo equipar el sistema de bombeo en el caserío de Huaca Bandera.

Primero debemos hallar el consumo de electricidad promedio por día en watts, esto hallado anteriormente con respecto a la potencia comercial de datos encontrados nos resultó una cantidad de 11185,5 W/día (o también 15 HP/día).

Después calculamos el promedio de horas de luz solar al día en el área en cuestión. Esto también se identificó anteriormente gracias al programa online de meteorología de la NASA, y como se observa en los resultados de la tabla 20, nos indica un promedio de 12,1 horas de luz solar al día.

Como podemos observar, el número de horas de luz solar es muy favorecedor, ya que esto apoya al sistema de bombeo, aporta más energía y puede abastecer la demanda.

Se divide la cantidad de watts de energía usados diariamente entre el promedio de horas de sol al día. Tomando en cuenta que se ha tomado un mínimo de 15 HP, éstos son convertidos a watts.

$$\frac{11185,5 \text{ W/día}}{12,07 \text{ h/día}}$$

$$926,72 \text{ W/hora}$$

Con el resultado de 926,72 watts/hora, se dividirá entre los watts de los paneles que se desean comprar. Teniendo en cuenta que los paneles solares más comunes vienen en 500 watts, obtenemos lo siguiente:

$$\frac{926,72 \text{ W/hora}}{500 \text{ W}}$$

$$1,85 \cong 2 \text{ paneles solares}$$

Por lo tanto, con el resultado se redondea a un mínimo de 2 paneles solares de 500 W de potencia. Siempre se redondea al siguiente número para tener una mayor capacidad en los días de baja cantidad de luz solar.

3.3.4.1. Ángulo óptimo de inclinación

La orientación óptima será un valor constante, con una inclinación (β) que va a depender de la latitud (φ) del lugar y un acimut (α) que depende del hemisferio en el que está situado el generador.

Si pretendemos maximizar la captación de energía solar, la superficie se debe orientar hacia el Sur si está situada en el hemisferio norte o hacia el Norte si es está en el hemisferio sur.

Para determinar la inclinación óptima de una superficie fija se usa una fórmula basada en análisis estadísticos de radiación solar anual sobre superficies con diferentes inclinaciones situadas en lugares de diferentes latitudes, que proporciona la inclinación óptima en función de la latitud del lugar:

$$\beta_{opt} = 3,7 + (0,69 \times |\varphi|)$$

donde:

β_{opt} : Ángulo de inclinación óptimo (grados)

$|\varphi|$: Latitud del lugar, sin signo (grados)

La fórmula es válida para aplicaciones de utilización anual que busquen la máxima captación de energía solar a lo largo del año. (Santamaría, G. y Castejón, A., 2010)

Por lo tanto tomando en cuenta el método de inclinación óptima anual, se ingresan los datos en la fórmula; sabiendo que la latitud es de $-6,37466^\circ$.

$$\beta_{opt} = 3,7 + (0,69 \times |-6,37^\circ|)$$

$$\beta_{opt} = 8,09^\circ$$

Como resultado, el ángulo óptimo es de $8,09^\circ$ y a esa inclinación deben estar los paneles solares para recolectar la mayor cantidad de energía solar durante el día.

También buscando otras fuentes que muestren ángulos óptimos de inclinación, se tiene este estudio de “Avances en energías renovables y medio ambiente” por Lesino, G. y Saravia, L. (2012) para la Asociación Argentina de Energía Solar y Ambiente.

El artículo estudia la dependencia de la energía media anual colectada por planos orientados al norte inclinados distintos ángulos respecto de la horizontal en 17 diferentes localidades de Argentina, entre 25° y 65° de latitud. Y analiza las recomendaciones usuales consistentes en inclinar los planos un ángulo igual a la latitud o la latitud más diez grados, concluyendo que es recomendable inclinar las superficies un ángulo igual a la latitud.

También muestra una relación entre el ángulo óptimo y la latitud, la que puede ser usada para orientar de manera eficiente los sistemas que empleen la radiación solar como fuente de energía.

Por lo que el ángulo óptimo hallado anteriormente es el indicado, y tiene una ligera variación de aproximadamente 2° con respecto a la latitud de $|-6,37^\circ|$ esto es debido a las estacionalidades donde hay menor cantidad de luz solar en la zona del caserío de Huaca Bandera.

3.3.5. DIMENSIONAMIENTO DEL ÁREA DEL PROYECTO

Para la aplicación de un sistema de bombeo solar en la zona, se necesita tener en cuenta ciertos requisitos fundamentales en cuanto al área necesaria para el sistema de paneles fotovoltaicos.

Para la aplicación de paneles solares se recomienda un área mínimo disponible de dos metros cuadrados, además varía según el panel solar elegido y pre dimensionado basado en el proyecto.

La zona del caserío de Huaca Bandera cuenta con un clima soleado la mayor parte del tiempo, lo que es conveniente ya que los paneles solares estarán expuestos a la luz solar directa durante la mayor parte del día, gran beneficio para generar la energía suficiente para su uso,

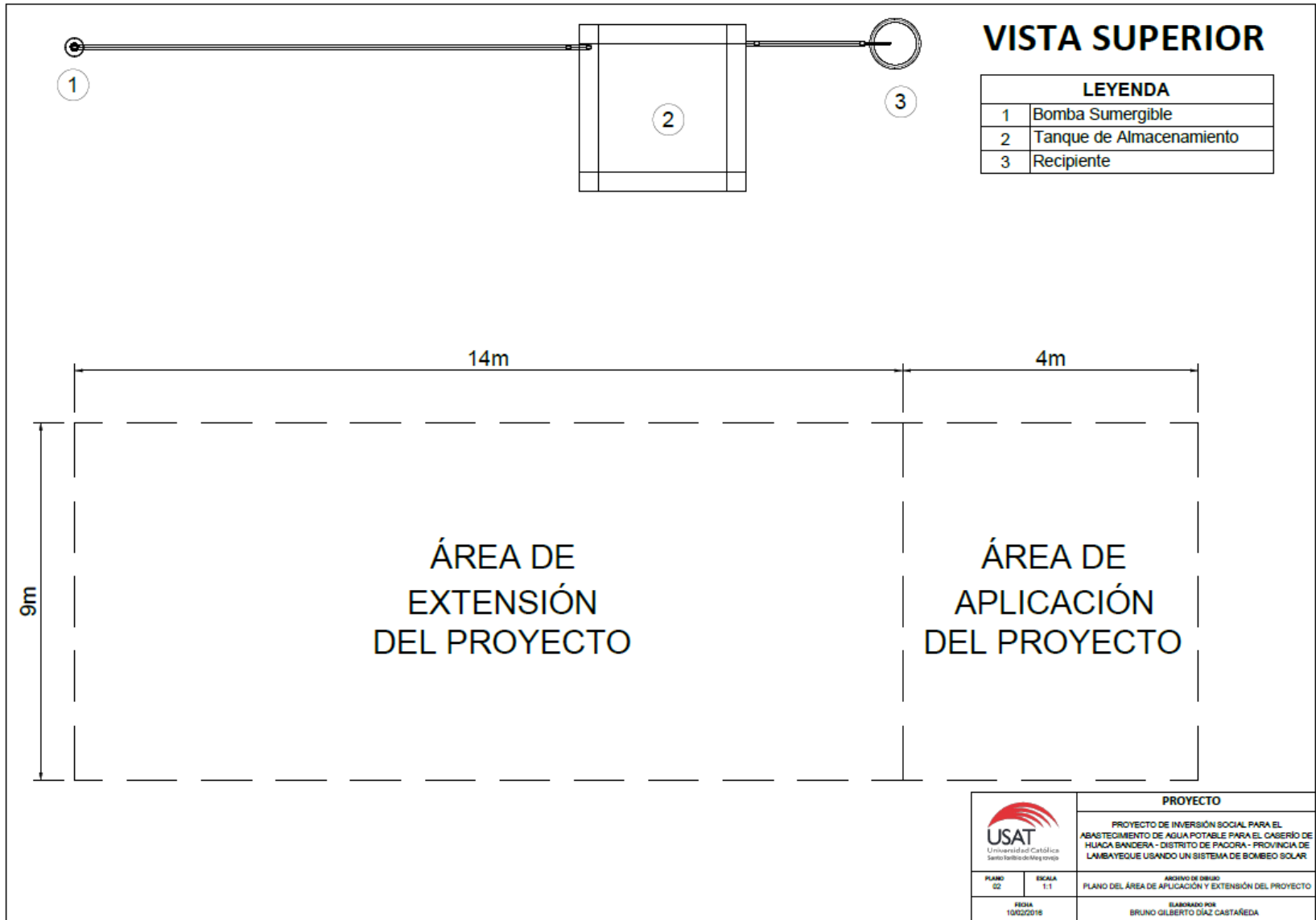
El área de aplicación del proyecto es de 4m de ancho por 9m de largo, un espacio lo suficientemente amplio para colocar los paneles solares y que no se obstruya su exposición a los rayos del sol con algún objeto, vivienda o árbol.

El dimensionamiento se ve representado en el plano 02, donde muestra la ubicación del área de aplicación del proyecto con respecto al sistema de bombeo con el que cuentan los pobladores actualmente en el caserío.

3.3.5.1. Área de extensión del proyecto

El proyecto está basado en una proyección de crecimiento poblacional a cinco años (2016 – 2020), y de acuerdo a esto se ha determinado un área específica para su aplicación; sin embargo, los años a continuación del 2020 se irá incrementando la población, la cantidad de animales, y también los pobladores querrán cultivar sus tierras, por lo que se propone un área de extensión del proyecto, que aunque no es prioridad de este proyecto, se realiza para un futuro abastecimiento de agua.

Esta área de extensión del proyecto se realiza como una base para futuras instalaciones de tanques de almacenamientos y más sistemas de paneles solares para que abastezcan una futura demanda de agua (ya sea doméstico, de riego para cultivo o para animales), se propone para que se tenga el espacio suficiente y no sea ocupado por viviendas u otras construcciones y se tenga como apoyo para instalaciones que añadirán abastecimiento de agua en cuanto a las necesidades de las personas, se propuso un área de 9m x 14m, tal y como se muestra en el plano 02.



3.4. ESTUDIO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LA INVERSIÓN

3.4.1. SELECCIÓN DE SISTEMA DE BOMBEO SOLAR

Teniendo en cuenta el dimensionamiento anteriormente realizado, se ha investigado sobre alternativas para los componentes del sistema por separado, ya que los kits de bombeo solar no cuentan con las dimensiones que el proyecto requiere, es mejor la elección de dichos componentes con los requerimientos necesarios de la investigación.

3.4.1.1. Selección de la bomba

Iniciando con la bomba a utilizar, debe ser una bomba sumergible ya que son máquinas capaces de impulsar líquidos estando sumergidas en agua o en cualquier líquido, incluso a grandes profundidades. Y teniendo en cuenta que la profundidad del pozo es mayor a los 50 metros, este tipo de bomba es la más recomendable.

Se caracterizan por ser la unión del cuerpo de la bomba y el motor. Ambos son sumergidos juntos, ya que están dentro de la misma estructura.

A diferencia de otros tipos de bombas, las sumergibles no dependen de la presión del aire que los rodea, así que pueden impulsar los líquidos a alturas considerables. (QuimiNet, 2012)

Para las características de la bomba, se utilizaron de referencia las dimensiones halladas en el anterior punto de este estudio; además se han tomado distintas marcas de bombas como Lorentz, Jia Qian, Ideal y Franklin Electric, para poder comparar y tener mayores opciones.

Se ha escogido modelos de las distintas marcas que más se acoplen a lo dimensionado, tomando como principales puntos de comparación la altura de succión máxima y la potencia del motor en HP.

A continuación se mostrará en la tabla 21 las siguientes alternativas:

Tabla 21. Alternativas para la selección del tipo de bomba

MARCA	LORENTZ	JIA QIAN	IDEAL	FRANKLIN ELECTRIC
MODELO	PS15k2C-SJ17-18	WQ20-120/5-11	SXT3013	FPS-18A-14
Diámetro Mínimo	6"	4"	6"	6"
Altura	< 140 m	< 120 m	< 100 m	< 200 m
Caudal	22 m ³ /h	15 m ³ /h	30 m ³ /h	26 m ³ /h
HP	18 HP	15 HP	15 HP	15 HP
RPM	2850 rpm	3000 rpm	2900	3450 rpm
Tipo de motor	AC-trifásico	AC-trifásico	AC-trifásico	AC-trifásico
Aplicaciones Principales	Extracción de agua	Extracción de agua	Suministro agua a viviendas, agricultura	Suministro agua a viviendas, agricultura
Precio	\$9,856.00	\$4,500.00	\$3,309.00	\$3,800.00

Fuente: Lorentz, Alibaba, Autosolar, Franklin Agua, 2015

En la tabla 21, se muestran 4 modelos de motobombas, con características comunes a ser evaluadas, como: diámetro mínimo, altura de succión máxima, caudal en metros cúbicos por hora, potencia en HP, revoluciones por minuto (rpm), tipo de motor, aplicaciones principales de la bomba y el precio.

Teniendo en cuenta que los cuatro modelos de bombas tienen como mínimo 15 HP de potencia, que es la mínima necesaria en el sistema, se ha optado por escoger mediante un criterio económico, siendo la bomba que más se asemeja a lo requerido por el proyecto es la bomba IDEAL modelo SXT3013; a continuación se detallan algunas características técnicas de la bomba.

Tabla 22. Características técnicas de la bomba IDEAL SXT3013

Tipo de bomba	Radial
T° máxima del líquido	30°C
Máximo de arena	40 gr/m ³
Sentido rotatorio	Antihorario
Válvula de retención	Incorporada
Potencia	15 HP
Diámetro	6"
Altura de succión	100 m
Caudal a 70m de altura	600 l/min
Caudal a 80m de altura	520 l/min
Caudal a 100m de altura	480 l/min
Impulsor	AISI 304

Fuente: Bombas Ideal, 2015.

Por lo tanto la elección de la bomba fue de IDEAL modelo SXT3013, conociendo la trayectoria de la empresa, con buenos productos, además que invierte en investigación, desarrollo e innovación, es la mejor elección. (Bombas Ideal, 2015)

La ficha técnica de la bomba sumergible IDEAL modelo SXT3013 se muestra en el anexo 34.

3.4.1.2. Selección de los paneles solares

Para la selección de paneles solares, se realizó lo mismo que anteriormente con la bomba.

Se colocó, como se muestra en la tabla 23, paneles solares de distintas marcas y modelos, lo más apreciados en el mercado de sistemas de paneles solares, con diferentes características y precios, debido a los tipos de celdas, marca, entre otros.

En la tabla 23, se muestran los distintos paneles por modelo, precio unitario, tipo de cristal (Policristalino o monocristalino), descripción de los watts y cuántos paneles trae el kit, y si trae algún componente extra, como la batería, inversor o la estructura.

Siendo las cuatro alternativas adecuadas para el sistema de bombeo a utilizar en el proyecto, se optó por escoger mediante un criterio económico, el panel solar de marca Eco-Worthy, modelo ECO-P100-CWMZ500-5, que trae 2 kits de paneles solares, cada kit trae 5 paneles solares policristalinos de 100 W, un controlador de 30 A, inversor, los cables adecuados para la instalación y los conectores; más la estructura donde se colocarán los paneles.

Tabla 23. Alternativas para la selección del tipo de panel solar

MARCA	Orange Solar	Eco-Worthy	REC Peak Energy Solar	Renogy
MODELO	OSM-P245-ST	ECO-P100-CWMZ500-5	250 PE	4RNG-250D
PRECIO UNITARIO	\$1 060,00	\$722,00	\$2 070,00	\$800,00
TIPO CRISTAL	Policristalino	Policristalino	Policristalino	Monocristalino
DESCRIPCIÓN	Kit Solar (2x250) 500 W Autoconsumo	Kit Solar (5x100) 500 W Panel	Kit Solar (2x260) 520 W Panel	Kit Solar (2X250) 500 W Panel
UNIDADES	2	2	2	2
COMPONENTE EXTRA	(2) Micro inversor	Controlador, inversor	(2) Batería, controlador, inversor, estructura	Inversor, Estructura
TOTAL	\$2 120,00	\$1 444,00	\$4 140,00	\$1 600,00

Fuente: Revosolar, Amazon, BimbleSolar, 2015

El precio de este kit de paneles solares es de USD\$ 1 444, y también trae garantía del material por 10 años; la garantía de rendimiento es del 95% a 5 años, del 90% a 10 años y del 80% a 25 años.

La marca de los paneles solares es Eco-Worthy, una compañía de energía renovable, ubicada en Estados Unidos, son fabricantes y mayoristas de paneles solares y productos de energía renovable desde 2002. (Eco-Worthy, 2015)

Las características de estos paneles se adecúan exactamente a lo requerido en el proyecto, un total de 1kW, además con las garantías brindadas por la empresa, que demuestran la larga duración del producto y su rendimiento a lo largo del tiempo, a continuación se detallan los datos técnicos de los paneles solares.

Tabla 24. Características técnicas de los paneles solares Eco-Worthy

Potencia nominal	100 W
Voc	22,41
Vop	17,9 V
Intensidad de cortocircuito (Isc)	6,2 A
Corriente de trabajo (Iop)	5,59 A
Tolerancia de rendimiento	+3%
Coeficiente de temperatura de Isc	(010 +/- 0,01)%/ °C
Coeficiente de temperatura de Voc	-(0,38+/-°C)
Coeficiente de poder de temperatura	0,47 %/5°
Rango de temperatura	-40°Cto + 80°C
Armazón	Aluminio pesado
Tipo de vidrio y espesor	Vidrio templado de 3,2mm
Voltaje de batería SLA	12 V

Fuente: Eco-Worthy, 2015

3.4.1.3. Costos del sistema de bombeo solar

Para los costos totales de la implementación del sistema de bombeo solar en el caserío de Huaca Bandera se ha tomado los siguientes costos mostrados en la tabla 25.

Tabla 25. Costos de inversión del sistema de bombeo solar aplicado al caserío de Huaca Bandera

ITEM	PRECIO
Motobomba	\$3 309,00
Kit paneles solares	\$1 444,00
Estructura	\$80,00
Envío a Perú	\$1 000,00
Traslado al caserío	\$50,00
Instalación	\$250,00
TOTAL	\$6 133,00

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 25, se muestran los costos de la motobomba, con las características técnicas mencionadas anteriormente; los paneles solares (junto con su módulo respectivo), controladores, inversor, cables tienen un mismo costo, además se muestra el precio de la estructura marca Atersa de soporte modular de superficie plana. El costo de envío a Perú es de USD\$ 1 000,00 (la cotización adjunta de la página web de Eco-Worthy se muestra en el anexo 35).

También se muestra en la tabla el costo de traslado al caserío, ya que se deben llevar los componentes en camioneta para asegurar el traslado correcto, además de los costos de instalación basados en un personal capacitado.

El costo total de la implementación del sistema de bombeo solar es de USD\$ 6 133,00.

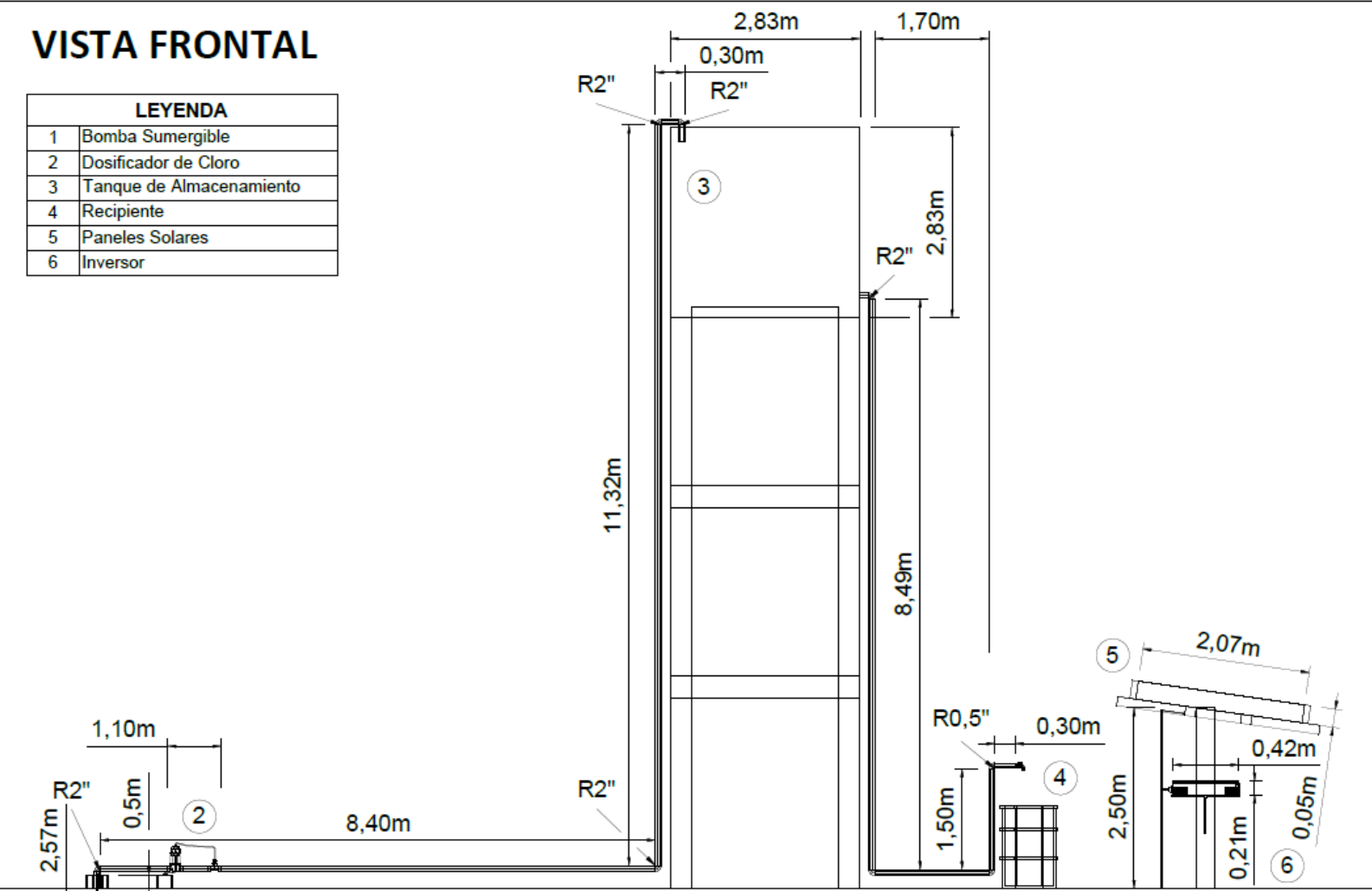
3.4.1.4. Diagrama del sistema de bombeo solar


El diagrama total del sistema de bombeo solar del proyecto se muestra a continuación en el plano 03. Es un modelo del proyecto del sistema de bombeo solar (paneles solares y bomba sumergible) en conjunto con el dosificador de cloro, aplicado en el sistema actual del caserío de Huaca Bandera.

En el plano 03 se tiene una vista frontal que muestra cómo quedaría el sistema de bombeo con la aplicación del proyecto a partir de paneles solares. Además, a partir del anexo 36 al 42 se muestra el sistema de bombeo solar en tres dimensiones para una simulación de la aplicación del proyecto.

VISTA FRONTAL

LEYENDA	
1	Bomba Sumergible
2	Dosificador de Cloro
3	Tanque de Almacenamiento
4	Recipiente
5	Paneles Solares
6	Inversor



 <p>USAT Universidad Católica Santa Teresita del Niño Jesús</p>		<p>PROYECTO</p> <p>PROYECTO DE INVERSIÓN SOCIAL PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO DE HUACA BANDERA - DISTRITO DE PACORA - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE USANDO UN SISTEMA DE BOMBEO SOLAR</p>	
<p>PLANO 03</p>	<p>ESCALA 1:1</p>	<p>ARCHIVO DE DIBUJO PLANO 2D DEL SISTEMA DE BOMBEO SOLAR</p>	
<p>FECHA 03/12/2015</p>		<p>ELABORADO POR BRUNO GILBERTO GÁZ CASTAÑEDA</p>	

3.4.1.5. Selección del equipo de cloración

El hipoclorito de sodio es una opción de tratamiento de bajo costo que se utiliza para mejorar el sabor y la claridad del agua a la vez que se eliminan muchos microorganismos como bacterias y virus. El hipoclorito elimina además sustancias como el manganeso, hierro y ácido sulfhídrico, el cual puede alterar el sabor del agua.

Según las “Guías para la calidad del agua potable” de la OMS se debe tener en cuenta los siguientes factores para el uso de hipoclorito de sodio para desinfectar el agua de consumo doméstico:

- Las cantidades del hipoclorito de sodio a añadir al agua de consumo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 26. Cantidad de hipoclorito de sodio a añadir en agua para consumo doméstico

VOLUMEN DE AGUA A TRATAR	CONCENTRACIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO A UTILIZAR			
	20 g de hipoclorito de sodio/litro	40 g de hipoclorito de sodio/litro	80 g de hipoclorito de sodio/litro	100 g de hipoclorito de sodio/litro
2 litros	0,2 ml	0,1 ml	0,05 ml	0,05 ml
20 litros	1 ml	0,5 ml	0,25 ml	0,2 ml
100 litros	5 ml	2,5 ml	1,25 ml	1 ml
1000 litros	50 ml	25 ml	15 ml	10 ml

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 2006

- Se debe saber el volumen del agua a desinfectar y la concentración o riqueza en cloro (se indica en el envase comercial).
- Es muy importante tener en cuenta que el hipoclorito de sodio a utilizar debe ser apto para la desinfección del agua de consumo, para ello leer detenidamente la etiqueta del envase donde se indica tal circunstancia.
- El tiempo de actuación mínimo antes del consumo debe ser de 30 minutos, añadiendo el hipoclorito de sodio mediante agitación con instrumento limpio.

- Tener precaución con el manejo del hipoclorito, por su acción cáustica sobre la piel. Debe protegerse los ojos de salpicaduras y contactos durante su manejo.
- El resultado de las operaciones de cloración indicadas, debe ser controlado en lo que respecta al contenido final de cloro libre, cuya presencia debe oscilar entre 0,2 y 1,0 mg/litro (o p.p.m.). Este control puede realizarse extrayendo una pequeña cantidad de agua del depósito y midiendo con un test-kit de cloro, de venta en comercios especializados.

Según la Organización Mundial de la Salud: “La desinfección con cloro es la mejor garantía del agua microbiológicamente potable”. Por sus propiedades, el cloro es efectivo para combatir todo tipo de microbios contenidos en el agua -incluyendo bacterias, virus, hongos y levaduras- y las algas y limos que proliferan en el interior de las tuberías de suministro y en los depósitos de almacenamiento.

Teniendo en cuenta que la potabilidad de aguas subterráneas en la zona del caserío de Huaca Bandera es de condición “aceptable” según el estudio de “Inventario y Monitoreo de las Aguas Subterránea en el Valle La Leche” realizado por la Dirección General de Aguas y Suelos del INRENA conjuntamente con la Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe-Olmos-La Leche, se opta por mejorar la calidad de agua que se brindará al caserío con este proyecto, por lo que se propone la aplicación de un dosificador de cloro. Existiendo diferentes tipos de dosificadores para cloración de agua, se ha optado por un dosificador de cloro proporcional al caudal de entrada.

El dosificador de cloro proporcional al caudal es una alternativa intermedia a la dosificación de hipoclorito a caudal constante mediante una bomba y un sistema automático de control y dosificación. Se basa en la medición del caudal de entrada en la tubería mediante un contador emisor de impulsos. Este equipo enviará una señal a la bomba de cloro que dosificará una cantidad proporcional al caudal de paso de la tubería.

Este sistema es ideal para soluciones en las que se busca un control de la concentración de cloro libre no tan preciso como con un sistema automático de medición, o también, en aquellos casos en que no dispongamos de energía eléctrica para alimentar una bomba de recirculación que nos permita una correcta medición mediante una sonda amperométrica. Es por lo tanto un sistema muy adecuado para ser alimentado por paneles solares con un consumo eléctrico muy reducido.

Se ha optado por un dosificador automático de cloro Vital Water modelo Pul-CP (dosificación exacta) cuya ficha técnica se muestra en el anexo 43; Recomendado para aplicaciones residenciales, comerciales e industriales, con un precio de \$760,00.

Dosifica cloro en la cantidad exacta de forma proporcional a la medición de caudal, para eliminar la contaminación biológica (Hongos, bacterias y virus) en toda la instalación de agua y mantiene su efecto durante el almacenado del agua en el tanque. Indicado para agua de pozo, no tratada o insegura.

Algunas características del dosificador de cloro se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 27. Características del dosificador de cloro Vital Water modelo Pul-CP

Dosificador	Proporcional a caudal de agua sentido por el caudalímetro
Caudal máximo dosificación	7 l/h de cloro (hasta 385 000 l/h de agua)
Presión máxima dosificación	hasta 12 bar
Medidas dosificador	170 mm x 160 mm x 100 mm
Medidas reservorio de cloro	310 mm x 160 mm x 100 mm
Peso total	3 kg

Fuente: Vital Water, 2015

3.4.2. EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA

Para la evaluación económica del caserío de Huaca Bandera-Pacora, se tomó en cuenta los gastos de la población al momento de adquirir combustible para la motobomba y los gastos al ir al pueblo de Pacora para abastecerse de agua en bidones.

Aproximadamente 3 días a la semana adquieren el combustible para la motobomba, la población compra en la Estación de Servicios Michelle E.I.R.L. (grifo) ubicado en Íllimo (distrito localizado a 13 minutos de Pacora) que según los datos de OSINERGMIN para el mes de Noviembre del 2015 tenía el precio de venta de la gasolina de 90 octanos a S/.12,49 por galón. Los pobladores utilizan 4 galones de gasolina de 90 octanos para el arranque de la motobomba; y la cantidad de agua bombeada les sirve para un día aproximadamente.

Por lo tanto, como se muestra en la tabla 28, el costo de combustible para la motobomba es de:

$$\frac{S/.12,49}{gal} \times 4 gal = S/.49,96$$

Según los pobladores el costo para ir por combustible a Íllimo en una mototaxi propia de algún habitante es de S/.5,00 (gasto realizado en combustible).

Si no ponen en marcha la motobomba, tres personas en respectivas mototaxis van hasta Pacora y recolectan agua brindada por una cañería de la Municipalidad. El gasto que hacen es de S/.4,00 por cada mototaxi (gasto realizado en combustible). Estando en Pacora, recolectan el agua en bidones para poder así llevar al caserío cantidades que no satisfacen a toda la comunidad.

Tabla 28. Costos por semana y al año para la adquisición de combustible y agua en el caserío de Huaca Bandera

CONCEPTO	Costo al día	Días a la semana	Costo por semana	Costo al año
Costo combustible para motobomba	S/. 49,96	3	S/. 149,88	S/. 7 943,64
Costo ir por combustible a Íllimo	S/. 5,00	3	S/. 15,00	S/. 795,00
Costo ir a Pacora por agua	S/. 12,00	4	S/. 48,00	S/. 2 544,00
TOTAL	S/. 66,96	7	S/. 212,88	S/. 11 282,64

Número de semanas al año 53

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la tabla 28, aproximadamente 3 días a la semana se dirigen a Íllimo para adquirir combustible para la puesta en marcha de la motobomba y los días restantes (4 días) se dirigen a Pacora para recolectar agua en bidones. Lo que resulta un costo de combustible para la motobomba por semana de S/.149,88, eso expresado en al año sería un aproximado de S/.7 943,64. Tomando en cuenta que el año cuenta con 53 semanas.

El costo a ir por combustible a Íllimo por semana es de S/.15,00; este costo al año es de S/.795,00. Y también se ha tomado el costo de ir a Pacora para la recolección de agua, que por semana es de aproximadamente S/.48,00; y al año hacen un total de S/.2 544,00.

Estos costos suman un total de S/.11 282,64 que los habitantes de Huaca Bandera gastan para la adquisición de agua; en esta tabla 28, no se muestran los costos por hora del tiempo empleado en la recolección de agua, ya que

los datos son muy dispersos y poco certeros, además de las distintas personas que buscan, desde niños, hasta jóvenes y adultos; por lo que el costo de tiempo por hora empleado para la recolección de agua no es preciso y se requiere de un estudio más profundo y detallado.

A continuación se realizó un flujo de caja con la implementación del proyecto en el caserío de Huaca Bandera, que se muestra en la tabla 29. Se colocaron los costos de inversión del sistema de bombeo solar mostrados en la tabla 28; además se colocaron los costos de mantenimiento y capacitación, para estos costos se utilizaron precios referenciales brindados por profesionales de la institución SENATI (Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial) que están capacitados en el tema de energía solar. Se tomó un costo de USD\$200 para el mantenimiento anual del sistema de bombeo solar y un costo anual de capacitación de los habitantes de USD\$90 (la capacitación incluye el uso adecuado del sistema y algunos consejos para su mejor funcionamiento).

Los costos mostrados en la tabla 28 serán los beneficios esperados en el flujo de caja, ya que al realizarse la inversión se convertirían en ahorros para la población a largo plazo.

Por lo que se tiene una inversión inicial para al año 0 de S/.23 117,16, y la diferencia entre los beneficios esperados con los costos de mantenimiento y capacitación nos dan beneficios netos de S/.10 319,84 para los 5 años a los que se ha proyectado este estudio.

Todos los costos en dólares (USD\$) se han convertido a soles (S/.) con una tasa de cambio referencial de S/3,32 por cada dólar.

Tomando en cuenta todos estos datos se ha obtenido un VAN (valor actual neto) de S/.12 574,60; siendo este resultado un valor mayor a cero (positivo), se considera el proyecto rentable.

La principal ventaja de este método es que al homogeneizar los flujos netos de Caja a un mismo momento de tiempo ($t=0$), reduce a una unidad de medida común cantidades de dinero generadas (o aportadas) en momentos de tiempo diferentes. Además, admite introducir en los cálculos flujos de signo positivos y negativos (entradas y salidas) en los diferentes momentos del horizonte temporal de la inversión, sin que por ello se distorsione el significado del resultado final. (Métodos de Análisis de Inversiones, 2006).

Tabla 29. Flujo de caja con la implementación del proyecto en el caserío de Huaca Bandera

Item	Valor	Años					
		0	1	2	3	4	5
Costo de Inversión							
Motobomba (15 HP)	S/. 10 985,88	-S/.10 985,88					
Dosificador de cloro automático	S/. 2 523,20	-S/.2 523,20					
Kit paneles solares (1 kW)	S/. 4 794,08	-S/.4 794,08					
Estructura	S/. 265,60	-S/.265,60					
Envío de paneles solares al Perú	S/. 3 320,00	-S/.3 320,00					
Traslado al caserío	S/. 232,40	-S/.232,40					
Instalación	S/. 996,00	-S/.996,00					
Costos de Mantenimiento y Capacitación							
Mantenimiento del sistema de bombeo solar	S/. 664,00		-S/.664,00	-S/.664,00	-S/.664,00	-S/.664,00	-S/.664,00
Capacitación de personas	S/. 298,80		-S/.298,80	-S/.298,80	-S/.298,80	-S/.298,80	-S/.298,80
Total de Costos		-S/.23 117,16	-S/.962,80	-S/.962,80	-S/.962,80	-S/.962,80	-S/.962,80
Beneficios Esperados							
A horro esperado en combustible para motobomba	S/. 7 943,64		S/. 7 943,64	S/. 7 943,64	S/. 7 943,64	S/. 7 943,64	S/. 7 943,64
A horro esperado en transporte para combustible	S/. 795,00		S/. 795,00	S/. 795,00	S/. 795,00	S/. 795,00	S/. 795,00
A horro esperado en transporte para recolectar agua	S/. 2 544,00		S/. 2 544,00	S/. 2 544,00	S/. 2 544,00	S/. 2 544,00	S/. 2 544,00
Total de beneficios			S/. 11 282,64	S/. 11 282,64	S/. 11 282,64	S/. 11 282,64	S/. 11 282,64
Beneficios Netos		-S/.23 117,16	S/. 10 319,84	S/. 10 319,84	S/. 10 319,84	S/. 10 319,84	S/. 10 319,84

TC (S/por dólar): S/ 3,32

Indicadores de Rentabilidad	
VAN (12%):	S/. 12 574,60
TIR:	34%

Fuente: Elaboración propia

El sistema de bombeo solar es de larga duración, con un mantenimiento constante, la bomba puede durar hasta 15 años y los paneles solares duran aproximadamente 25 años. Esto quiere decir que los componentes del proyecto de larga duración y que podrían beneficiar a muchas personas con el paso de los años.

Al realizar el diagnóstico de los habitantes del caserío de Huaca Bandera y determinar la demanda de agua, se identificó que la cantidad de agua diaria consumida por habitante era mínima y que se encontraba muy lejos de lo recomendado por entidades como DIGESA o la OMS; de aproximadamente 20 litros de agua al día por persona.

Con la implementación del proyecto, se puede obtener el doble de litros de agua por persona al día, como se muestra en la figura 11.

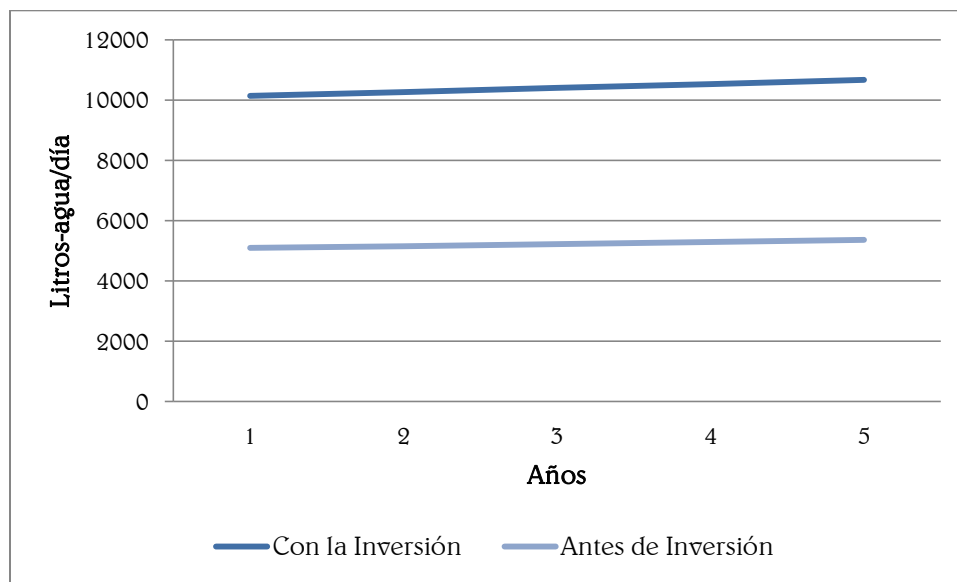


Figura 11. Cantidad de agua diaria demandada en el caserío en los 5 años antes y después de la inversión del proyecto

Fuente: Elaboración propia

La cantidad de litros de agua demanda por los habitantes del caserío de Huaca Bandera antes del proyecto, eran de aproximadamente 5 000 litros-día. Gracias al proyecto, las personas del caserío dispondrán de aproximadamente 11 000 litros de agua al día; esto quiere decir que cada habitante puede consumir cerca de 40 litros al día de agua.

Uno de los indicadores claves que sirven para el cálculo del Índice de Desarrollo Social (IDS) según el MINDES – DGPDS, es el agua por red pública, que al año 2009 en Lambayeque el 36,2% de la población no contaba con este recurso; por lo que con la aplicación del proyecto se reduciría este porcentaje con brindar agua a los pobladores del caserío y mediante energía renovable. Además de la aplicación de un dosificador de cloro que purificará el agua y la potabilizará mejorando la calidad del agua brindada y el número de personas beneficiadas serían de 267 para el año 5 (como se mostró anteriormente en las proyecciones de la población) y con respecto a la recomendación de DIGESA de 60 litros de agua por persona al día se aumentaría del 34% (20 litros de agua por persona al día) al 67% (40 litros de agua por persona al día).

En cuanto a la salud, la tabla 2 del análisis de morbilidad en la provincia de Lambayeque muestra datos que las causas de estas enfermedades han estado originados principalmente por diarreas (EDA) e infecciones respiratorias (IRA) teniendo un porcentaje de 32% y 35% respectivamente, este tipo de enfermedades son las que más afectan a las personas de la provincia y también a las del caserío de Huaca Bandera. Estos índices continúan siendo factores de riesgos para la salud sobre todo en la niñez y en la mujer. Según información de la Dirección Regional de Salud Lambayeque, las causas de morbilidad en Lambayeque en los últimos tres años (2007, 2008 y 2009) han estado relacionadas directamente con las enfermedades respiratorias e infecciones diarreicas, y en menor proporción con las enfermedades de traumatismo, endocrinas, nutricionales y metabólicas; siendo la mujer la más afectadas.

La Organización Mundial de la Salud muestra que uno de los principales problemas causados por no beber suficiente agua son enfermedades del aparato digestivo (problemas estomacales, como la gastritis y las úlceras), problemas respiratorios (al tener un sistema inmunológico débil), infecciones urinarias (infecciones urinarias).

Además la UNICEF nos indica que entre las enfermedades más comunes relacionadas con el agua y el saneamiento están: fiebre tifoidea, diarrea, cólera, fluorosis.

Por lo tanto podemos observar que los resultados del análisis de morbilidad en la tabla 2 con respecto a las enfermedades del sistema respiratorio, enfermedades infecciosas y parasitarias y enfermedades del sistema digestivo están relacionados directamente con poco consumo de agua además de un agua contaminada. Es por eso que con la implementación de este proyecto se disminuirían las enfermedades relacionadas con el poco consumo y al estado del agua, disminuyendo los porcentajes de personas con estas enfermedades, brindando mayor cantidad de agua potable para las personas del caserío de Huaca Bandera.

Se disminuyen la cantidad de horas empleadas a la recolección de agua, ahorran dinero y además el sistema les favorecerá por más de 20 años con el mantenimiento correcto. La inversión de este proyecto también es de parte social ya que la “inversión social” puede referirse a cualquier desembolso de dinero, pericia o esfuerzo que colabore con la construcción de capital social o capital humano; por lo que la inversión identificada en este estudio se consideraría social al estar favoreciendo a la comunidad del caserío de Huaca Bandera en el abastecimiento de agua para la mejora de su calidad de vida. En el diagnóstico (aspectos socioeconómicos) se ha identificado que el caserío de Huaca Bandera es considerado en situación muy pobre (Quintil 2) y una de estas causas es el limitado acceso a una necesidad básica como es el agua, por lo que con la aplicación de este proyecto se podría mejorar la calidad de vida de los habitantes, tendrían mayor cantidad de agua, que les permitiría optimizar sus condiciones.

El Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú, brinda indicadores de las condiciones de vida, dividido en dimensiones: salud, identidad, programas sociales, educación, acceso a servicios básicos y participación en la actividad económica. Con el proyecto los habitantes del caserío de Huaca Bandera, respecto a la dimensión de acceso a servicios básicos, tendrán en 33,15% más acceso a agua y además será potable porque estará sometida a un proceso de desinfección por cloración, por lo que en/cuanto a la dimensión de salud, se disminuirá el porcentaje de personas con enfermedades infecciosas y parasitarias y se tendrá un aumento en la tasa de esperanza de vida. Además en relación a la dimensión de educación, aumentará la tasa de asistencia escolar y eso hará que se incremente el nivel educativo de los niños que habitan en el caserío de Huaca Bandera ya que no perderán tiempo en el acarreo de agua; todo esto mejorará las condiciones en las que viven, en especial su calidad de vida.

3.5. CÁLCULO TEÓRICO DE LOS INDICADORES DE CALIDAD DE VIDA

En base al diagnóstico realizado sobre las condiciones de vida de la población del caserío de Huaca Bandera en el distrito de Pacora, Lambayeque, se ha realizado este proyecto de inversión social para su abastecimiento con agua potable usando un sistema de bombeo solar. Este proyecto está dirigido a las 50 familias que habitan el caserío, donde se pretende brindar hasta 66,67% de la cantidad de agua por persona al día recomendada por DIGESA.

El diagnóstico contó con algunos indicadores de calidad de vida: socioeconómicos, de educación y de salud que permitieron medir la calidad de vida de las personas en el caserío de Huaca Bandera. Se entiende por

indicadores de calidad de vida todos aquellos que se refieren al nivel y/o a la forma en que se satisfacen determinadas necesidades en un núcleo social determinado, pudiendo ser éste una familia, hogar, ciudad, región, país, etc. Con la aplicación de este proyecto se pretende mejorar la calidad de vida de los pobladores del caserío Huaca Bandera, mediante la aplicación de un sistema de bombeo solar que permita extraer el agua del pozo con el cuentan, asimismo, se contará con un dosificador de cloro proporcional al caudal lo cual hará el agua apta para el consumo humano, solucionando así el desabastecimiento de la misma y disminuyendo los problemas de salud ocasionados por el consumo de agua no apta.

Para conocer en cuánto mejoran los indicadores que se presentan en el diagnóstico de este proyecto, éste tendría que ser implementado, desarrollado y evaluado posterior a su funcionamiento, conociéndose así datos precisos de la optimización de estos indicadores; aunque en este apartado se planteará un supuesto del cambio de los indicadores de calidad de vida si se aplicara el presente proyecto.

3.5.1. INDICADORES SOCIOECONÓMICOS

3.5.1.1. Nivel de ingreso

En el caserío de Huaca Bandera, el ingreso promedio familiar mensual es de S/.500, un 21% menos que lo proyectado en el 2012 según el INEI para el año 2014 de S/.635, 6 en un área de residencia tipo rural. Con la implementación del proyecto propuesto, las personas que se encargaban de ir en busca de agua para sus familias, en especial las mujeres que eran las encargadas de esto, tendrán más tiempo para otras actividades. Ellas podrán trabajar en los complejos agroindustriales cercanos a la zona al menos los fines de semana, aumentando así el nivel de ingreso familiar promedio, teniendo en cuenta esto, y sabiendo que en las empresas agroindustriales el pago promedio es de S/.25, el ingreso económico aumentaría de la siguiente manera:

$$500 \frac{\text{soles}}{\text{mes}} + \left[(25 \frac{\text{soles}}{\text{día}} \times 2 \frac{\text{días}}{\text{sem}}) \times 4 \frac{\text{sem}}{\text{mes}} \right]$$

$$700 \frac{\text{soles}}{\text{mes}}$$

Por lo tanto el ingreso promedio familiar podría aumentar a S/.700 al mes, variando el indicador así:

$$\Delta IFPM = \left(\frac{\text{Ingreso económico después del proyecto}}{\text{Ingreso económico antes del proyecto}} - 1 \right) \times 100$$

$$\Delta IFPM = \left(\frac{700 \frac{\text{soles}}{\text{mes}}}{500 \frac{\text{soles}}{\text{mes}}} - 1 \right) \times 100$$

$$\Delta IFPM = 40,0\%$$

donde:

$\Delta IFPM = \% \text{Variación del ingreso familiar promedio mensual}$

Como resultado, después de la aplicación del proyecto, si las personas que dedicaban su tiempo en búsqueda de agua para beber, tomamos como referencia a las mujeres, trabajaran los fines de semana se aumentarían en 40% el ingreso familiar promedio mensual y se tendría un 10,24% más al mes de lo pronosticado por el INEI para el año 2014.

3.5.1.2. Acceso al agua potable

Según el Análisis Situacional de Salud (2012) de DIRESA-Lambayeque, de las 1546 viviendas del distrito de Pacora, sólo el 47,99% (742 viviendas) contaba con agua apta para el consumo humano, por red pública dentro y fuera de la vivienda; por lo que el 52,01% (802 viviendas) restante se abastecían de agua por otras formas como: pilón, camión cisterna, pozo u otros, y la calidad del agua por el medio que se abastecían podía calificarse desde aceptable, mediocre hasta mala.

El caserío de Huaca Bandera se encuentra dentro de las 400 viviendas que se abastecen mediante pozos, o el 26% del distrito de Pacora.

Según el análisis físico-químico realizado por la Dirección General de Aguas y Suelos del INRENA junto con la Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe-Olmos-La Leche en el estudio "Inventario y Monitoreo de las Aguas Subterráneas en el Valle La Leche", se indica que el tipo de agua por el que se abastecen en el caserío de Huaca Bandera tiene una potabilidad aceptable; aunque esto no quiere decir que el agua esté totalmente apta para el consumo humano, ya que puede tener organismos patógenos como bacterias, virus y parásitos en pequeñas cantidades pero que aun así pueden causar enfermedades causando daño a la salud de los pobladores.

El tratamiento de agua puede ocurrir en dos sitios diferentes: en una instalación centralizada de tratamiento de agua o en el punto de uso, siendo la segunda opción la que se utilizará en el proyecto.

El proyecto plantea el abastecimiento de agua mediante paneles solares, pero que a la vez es tratada por medio de cloración con un equipo de dosificador de cloro automático proporcional al caudal y hacerla apta para el consumo humano, por lo que los 50 hogares del caserío podrían abastecerse de agua potable, aumentando el porcentaje de viviendas con agua apta para consumo humano en el distrito de Pacora:

$$742 \text{ viviendas} + 50 \text{ viviendas}$$

$$792 \text{ viviendas}$$

Como resultado, si se aplica el proyecto, 50 viviendas más del caserío podrían abastecerse de agua potable, variando el indicador de esta manera:

$$\Delta VAP = \left(\frac{\text{Viviendas } ^c/\text{agua potab. en el caserío}}{\text{Total viviendas en Pacora}} \right) \times 100$$

$$\Delta VAP = \left(\frac{50 \text{ viviendas}}{1546 \text{ viviendas}} \right) \times 100$$

$$\Delta VAP = 3,23\%$$

donde:

$\Delta VAP = \% \text{Variación de viviendas con acceso a agua potable}$

Por lo tanto incrementaría en 3,23% el porcentaje de viviendas con acceso a agua potable, obteniéndose un total de 51,23% de viviendas con acceso en el distrito de Pacora si se implementa el proyecto.

3.5.1.3.Litros de agua por persona al día

Los litros de agua por persona al día adecuados son esenciales para una calidad de vida apropiada, ya que el tener acceso al agua es una necesidad básica de toda persona.

El proyecto ha tomado como referencia a la Dirección General de la Salud Ambiental (DIGESA) como se indica en la tabla 12, en la dotación de litros de agua por persona al día, que nos recomienda la cantidad de 60 litros de agua para las personas que habitan en la zona costera, además la Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que para

población de ámbito rural en clima cálido es recomendado 100 litros de agua por persona al día. Se han tomado en cuenta estos datos para saber la cantidad adecuada de consumo por persona, teniendo como punto de comparación la información brindada de estos organismos especializados, y así conocer las condiciones de vida de las personas del caserío de Huaca Bandera.

Según la encuesta formulada por la BBC (anexo 1) que se aplicó al caserío de Huaca Bandera, se tuvo como resultado que las personas consumían aproximadamente 20,11 litros de agua por habitante al día. Por consiguiente, comparando estos datos con los de las organizaciones mencionadas anteriormente, el consumo de agua de las personas del caserío de Huaca Bandera era el 33,52% de lo recomendado por DIGESA y era el 20,11% de lo recomendado por la OMS.

Con la aplicación del proyecto se aumentaría a aproximadamente 40 litros de agua por persona al día.

$$\Delta LPPD = \left(\frac{lppd. \text{ después del proy.} - lppd. \text{ antes del proy.}}{lppd. \text{ recomendados por DIGESA}} \right) \times 100$$

$$\Delta LPPD = \left(\frac{40 \frac{l}{pers. \times día} - 20,11 \frac{l}{pers. \times día}}{60 \frac{l}{pers. \times día}} \right) \times 100$$

$$\Delta LPPD = 33,15\%$$

donde:

$\Delta LPPD = \% \text{Variación del ingreso familiar promedio mensual}$

Por lo tanto se aumentaría en un 33,15% de lo recomendado por DIGESA hasta llegar a un total de 66,67% de los 60 litros de agua por persona al día.

Con respecto a lo recomendado por la OMS se tiene lo siguiente:

$$\Delta LPPD = \left(\frac{lppd. \text{ después del proy.} - lppd. \text{ antes del proy.}}{lppd. \text{ recomendados por la OMS}} \right) \times 100$$

$$\Delta LPPD = \left(\frac{40 \frac{l}{pers. \times día} - 20,11 \frac{l}{pers. \times día}}{100 \frac{l}{pers. \times día}} \right) \times 100$$

$$\Delta LPPD = 19,89\%$$

Por lo tanto se aumentaría en un 19,89% de lo recomendado por la OMS hasta llegar a un total de 40,0% de los 100 litros de agua por persona al día.

3.5.2. INDICADORES DE SALUD

Los beneficios a la salud pública que ofrece el uso de mayores volúmenes de agua generalmente dan como resultado dos mejoras principales. La primera se refiere a la superación de la falta de acceso básico debido a las distancias y al tiempo de recolección del agua que dan lugar al uso de volúmenes inadecuados para la higiene básica personal y para el consumo humano. Otra mejora significativa para la salud ocurre cuando se dispone de agua en la vivienda. (OMS, 2006)

También puede haber otras mejoras en niveles más altos del servicio relacionadas con el mayor acceso, el control de la calidad del agua potable y un mejor nivel socioeconómico.

3.5.2.1. Desnutrición crónica en niños menores a 5 años

La desnutrición crónica es el retraso en el crecimiento de los niños menores de 5 años. La niña o el niño no alcanzó la talla esperada para su edad, uno de los órganos que más se afecta por la desnutrición es el cerebro, y a partir de los 36 meses esta situación es irreversible. Ocurre una disminución de: la capacidad funcional, de trabajo, desarrollo mental e intelectual, crecimiento físico, productividad individual y social. (UNICEF, 2013) Además se tiene mayor riesgo de contaminación debido a la falta de acceso a agua segura y malas prácticas de higiene, por lo que al no contar con agua apta para consumo se incrementa el riesgo de enfermedades infecciosas por contaminación de alimentos.

Según DIRESA-Lambayeque para el año 2012 en el distrito de Pacora el 20,1% de niños menores a 5 años tiene desnutrición crónica, siendo Pacora el tercer distrito con mayor porcentaje, como se puede observar en la figura 5.

En el distrito de Pacora habitan 709 niños menores a 5 años, por lo tanto 143 niños son los que padecen de desnutrición crónica. Mientras que en el caserío de Huaca Bandera tomando como referencia el porcentaje de habitantes por ciclo de vida del Análisis

Situacional de Salud 2012 de DIRESA-Lambayeque, el 10,43% de los pobladores son niños menores a 5 años; esto quiere decir que 27 niños con este rango de edad en el caserío de Huaca Bandera padecen o son potenciales portadores de desnutrición crónica debido a las condiciones de vida en las que se encuentran por falta de acceso a agua segura y saneamiento básico además de las malas prácticas de higiene.

Con la implementación del proyecto se lograría brindar una cantidad de agua aceptable de litros por persona al día, además de hacerla apta para el consumo humano mediante el dosificador automático de cloro, lo que ofrecería una mejor calidad de agua y así esos 27 niños menores a 5 años tendrían menores posibilidades de tener desnutrición crónica.

$$\Delta NDC = \left(\frac{\text{niños} < 5 \text{ años en el caserío sin desn. crón.}}{\text{niños} < 5 \text{ años Pacora}} \right) \times 100$$

$$\Delta NDC = \left(\frac{27 \text{ niños}}{709 \text{ niños}} \right) \times 100$$

$$\Delta NDC = 3,81\%$$

donde:

$\Delta NDC = \% \text{Variación de niños menores a 5 años sin desn. crónica}$

Por lo tanto si se aplica el proyecto en el caserío de Huaca Bandera, se reduciría el porcentaje de niños con desnutrición crónica en un 3,81%, dando como resultado una reducción a 16,36% de niños menores con 5 años con desnutrición crónica en el distrito de Pacora.

3.5.2.2. Enfermedades del sistema respiratorio

Las enfermedades respiratorias afectan a las vías respiratorias, incluidas las vías nasales, los bronquios y los pulmones. Incluyen desde infecciones agudas como la neumonía y la bronquitis a enfermedades crónicas como el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. (OMS, 2015)

El agua es clave para tener un sistema inmunológico fuerte y prevenir enfermedades respiratorias. Las membranas mucosas de la región respiratoria son ligeramente húmedas para poder brindar una capa protectora ante los agentes contaminantes del aire que pueden causar problemas respiratorios.

Según el Análisis Situacional de Salud del 2012 por DIRESA-Lambayeque, las enfermedades respiratorias constituyen como la principal causa de morbilidad en todo el ciclo de vida (niño, adolescente, adulto y adulto mayor).

Un ejemplo de enfermedades respiratorias que afecta a 14 millones de niños alrededor del mundo, es el asma, mediante una complicación de deshidratación en el cuerpo. La deficiencia de agua aumenta la producción de histamina el cual es uno de los sistemas de control, cuando aumenta los niveles de agua baja la producción de histamina. El aumento de histamina causa espasmo en los conductos respiratorios.

En la tabla 2 se presentan 8 0533 personas de la provincia de Lambayeque con enfermedades del sistema respiratorio, representando el 34,96% del total de afectados en el departamento de Lambayeque que son 230 328 personas.

Si el proyecto fuera aplicado al caserío, el número de personas por este tipo de enfermedades se vería reducido, ya que podrían consumir cantidades recomendadas de agua. Suponiendo que el número de beneficiarios, en este caso las 250 personas del caserío de Huaca Bandera, ya no cuente con este tipo de enfermedades, el porcentaje en el análisis de morbilidad se reduciría de la siguiente manera:

$$\Delta PER = \left(\frac{\text{personas beneficiadas por el proyecto}}{\text{pers. } ^c / \text{enferm. respiratorias dep. Lamb.}} \right) \times 100$$

$$\Delta PER = \left(\frac{250 \text{ personas}}{230328 \text{ personas}} \right) \times 100$$

$$\Delta PER = 0,11\%$$

donde:

$\Delta PER = \% \text{Variación de personas con enfermedades respiratorias}$

Como resultado se tendrá una reducción del 0,11% del porcentaje total de personas afectadas en el departamento de Lambayeque. Y el porcentaje de personas afectadas por enfermedades del sistema respiratorio sería entonces de 34,85% en la provincia de Lambayeque.

3.5.2.3. Enfermedades infecciosas y parasitarias

Para asegurar nuestras necesidades básicas necesitamos de 20 a 50 litros de agua potable, libre de contaminantes, por día. El estado de la salud humana está estrechamente vinculado con una serie de condiciones relacionadas con el agua: agua potable segura, saneamiento adecuado, reducción de enfermedades relacionadas con el agua y existencia de ecosistemas de agua dulce salubres. Para mejorar los avances que conducen al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (elaborados por la ONU en el año 2000 con proyección al 2015) relacionados con la salud humana se necesitan mejoras urgentes en la forma de gestionar el uso del agua y el saneamiento. (OMS, 2006)

Las enfermedades infecciosas y parasitarias ocasionan un gran número de muertes, además de desnutrición, anemia, diversas lesiones y diarreas, entre otras manifestaciones. Estas enfermedades son producidas por diversas especies de virus, bacterias, protozoarios, platelmintos, y hongos.

La transmisión directa se realiza por contacto físico y la indirecta a través del aire, el agua, los alimentos, el suelo o los insectos.

La causa principal de estas enfermedades tan comunes es la falta de condiciones de agua apta para consumo humano, higiene aunque también intervienen factores como la condición socioeconómica, el clima y la carencia de servicios médicos. (FAO, 2014)

Según la Organización Mundial de la Salud en su artículo de Agua, Saneamiento y Salud (ASS) se determinó lo siguiente en cuanto a enfermedades como la diarrea, el paludismo y la helmintiasis intestinal:

- **Diarrea**
 - 1,8 millones de personas mueren cada año debido a enfermedades diarreicas (incluido el cólera); un 90% de esas personas son niños menores de cinco años, principalmente procedentes de países en desarrollo.
 - Se piensa que un 88% de las enfermedades diarreicas son producto de un abastecimiento de agua insalubre, de un saneamiento y una higiene deficientes.
 - La mejora del abastecimiento de agua reduce entre un 6% y un 21% la morbilidad por diarrea, si se contabilizan las consecuencias graves.
 - La mejora del saneamiento reduce la morbilidad por diarrea en un 32%.

- La mejora de la calidad del agua de bebida mediante el tratamiento del agua doméstica, por ejemplo con la cloración en el punto de consumo, puede reducir en un 35% a un 39% los episodios de diarrea.

- **Paludismo**

- 1,3 millones de personas mueren cada año de paludismo; de éstos, un 90% son niños menores de cinco años.
- Cada año se producen 396 millones de casos de paludismo.
- La intensificación de la irrigación, las presas y otros proyectos relacionados con el agua contribuyen de forma importante a esta carga de morbilidad.
- El mejoramiento de la gestión de los recursos hídricos reduce la transmisión del paludismo y de otras enfermedades de transmisión vectorial.

- **Helminthiasis intestinal**

- 133 millones de personas padecen graves infecciones debidas a helmintos intestinales, que a menudo tienen consecuencias graves como alteraciones cognitivas, disentería importante o anemia.
- Esas enfermedades causan unas 9 400 defunciones cada año.
- El acceso a los servicios de agua potable y saneamiento y el mejoramiento de las prácticas de higiene pueden reducir la morbilidad por ascariasis en un 29% y la morbilidad por anquilostomiasis en un 4%.

En la tabla 2 se presentan 28 242 personas de la provincia de Lambayeque con ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias, representando el 31,87% del total de afectados en el departamento de Lambayeque que son 88 624 personas.

Con la aplicación del proyecto al caserío de Huaca Bandera se aminoraría el número de personas por este tipo de enfermedades, ya que en su mayoría son causadas por la mala calidad del agua o la falta de la misma, lo que con el proyecto se vería mejorado por el tratamiento de cloración que llevaría.

Suponiendo los 250 beneficiados, en este caso las personas del caserío de Huaca Bandera, ya no cuente con este tipo de enfermedades, el porcentaje en el análisis de morbilidad se reduciría de la siguiente manera:

$$\Delta PEIP = \left(\frac{\text{personas beneficiadas por el proyecto}}{\text{pers.}^c / \text{enferm.} \cdot \text{infec. parasit. dep. Lamb.}} \right) \times 100$$

$$\Delta PEIP = \left(\frac{250 \text{ personas}}{88624 \text{ personas}} \right) \times 100$$

$$\Delta PEIP = 0,28\%$$

donde:

$\Delta PER = \% \text{Variación de personas con enferm. infecc. y parasit.}$

Por lo tanto, se disminuye en un 0,28% del porcentaje total de personas afectadas en el departamento de Lambayeque. Y el porcentaje de personas afectadas por enfermedades de enfermedades infecciosas y parasitarias sería entonces de 30,98% en la provincia de Lambayeque.

3.5.3. INDICADORES DE EDUCACIÓN

Los beneficios derivados de mejorar el acceso al agua potable, incluyen la disposición de más tiempo, por ejemplo, para el cuidado de niños y la preparación de alimentos y actividades productivas. Si bien los beneficios para la salud debido al mayor acceso al agua podrían parecer limitados, se debe tener en cuenta los beneficios de tener más tiempo, inclusive para la educación, ya que pueden ser importantes para el desarrollo. (OMS, 2006)

3.5.3.1. Tasa de analfabetismo

El analfabetismo es la ausencia de conocimientos que tiene una persona en el ámbito de la lectura y escritura. Aunque la educación básica (primaria y secundaria) cada vez llega a más lugares, muchos jóvenes, por diversas razones, no asisten a la escuela y por lo tanto, algunos de ellos no saben leer ni escribir.

Las principales causas del analfabetismo son:

- Falta de educación.
- Malos niveles de calidad o altos niveles de deserción escolar.
- Necesidad de trabajar a temprana edad.
- Carencia de escuelas y colegios en ciertos sectores rurales.
- Deficiente estructura política, económica y cultural.

Algunas de sus consecuencias son:

- Persistencia de la pobreza y la inequidad social.
- Marginación y exclusión.
- No puede desempeñarse laboralmente por carecer de capacidades competitivas.

- Problemas económico debido al retraso regional y por ende, nacional.

Según el INEI en la tabla 5, para el año 2013 el 6,4% de la población del departamento de Lambayeque de 15 y más años de edad son analfabetos. Sabiendo por el Análisis Situacional de Salud del 2012 que casi el 60% de la población se encuentra en ese rango de edades y teniendo en cuenta que la población total es de 1 239 882, el número de personas analfabetas es de 47 611.

Para una mejora en la capacidad de estas personas, influyen muchos factores, desde la educación hasta la necesidad de trabajar.

Aproximadamente el 52% de los pobladores del caserío de Huaca Bandera tienen más de 15 años de edad, lo que quiere decir que 130 personas podrían mejorar sus capacidades de lectura y escritura, reduciendo así la tasa de analfabetismo.

$$\Delta TA = \left(\frac{\text{pers.} > 15 \text{ años beneficiadas por el proyecto}}{\text{personas} > 15 \text{ años analfabetas en el dep. Lamb.}} \right) \times 100$$

$$\Delta TA = \left(\frac{130 \text{ personas}}{47\ 611 \text{ personas}} \right) \times 100$$

$$\Delta TA = 0,27\%$$

donde:

$\Delta TA = \% \text{Variación de tasa de analfabetismo}$

Esto quiere decir que con la aplicación del proyecto, se podría disminuir la cantidad de personas analfabetas de 47 611 en un 0,27%.

3.5.3.2. Tasa neta de asistencia escolar por nivel educativo

La tasa neta de asistencia, se refiere a la asistencia de la población en edad normativa al nivel o grado de estudios que le corresponde. Se espera de los alumnos asistan con regularidad a la escuela y que lleguen a tiempo. Tanto las normas escolares como la ley del Estado exigen la asistencia diaria a la escuela por parte de los niños de edades entre 3 y 16 años, o hasta que se gradúen de la escuela secundaria superior.

La buena asistencia en la escuela es vital para que los alumnos alcancen su potencial educativo completo.

Según la tabla 5 realizada por el INEI, los cuales muestran los principales indicadores departamentales de educación al año 2013, nos indican la tasa neta de asistencia escolar por nivel educativo: inicial (población de 3 a 5 años de edad), primaria (población de 6 a 11 años de edad) y secundaria (12 a 16 años de edad).

La tasa neta de asistencia escolar promedio es de 82,27%. Sabiendo por el Análisis Situacional de Salud del 2012 que casi el 40% de la población de Lambayeque se encuentra el rango de edades (3 a 16 años de edad) y teniendo en cuenta que la población total es de 1 239 882, el número de personas que asisten a la escuela en el grado que le corresponde es de 408 021.

Con la implementación del proyecto se pretende que las personas que se encuentran en etapa educativa asistan de manera regular a la escuela, ya que no existiría pérdida de tiempo en ir a recolectar agua, esto también implicaría a las madres que no podían llevar a sus niños de educación inicial a sus respectivas escuelas por consumir su tiempo en la recolección de agua. Suponiendo que asistan al colegio, esto podría mejorar sus capacidades y desarrollo intelectual.

Aproximadamente el 48% de los pobladores del caserío de Huaca Bandera están entre las edades de 3 a 16 años, lo que quiere decir que 120 personas podrán asistir a sus escuelas respectivas.

$$\Delta TAE = \left(\frac{\text{pers. en etapa educativa beneficiadas por el proy.}}{\text{personas asisten a escuelas en el dep. Lamb.}} \right) \times 100$$

$$\Delta TAE = \left(\frac{120 \text{ personas}}{408\,021 \text{ personas}} \right) \times 100$$

$$\Delta TAE = 0,03\%$$

donde:

$\Delta TAE = \% \text{Variación de la tasa neta de asistencia escolar}$

Esto quiere decir que con la aplicación del proyecto, se podría aumentar la cantidad de personas en el departamento de Lambayeque que asisten a la escuela entre las edades de 3 a 16 años de 408 021 en un 0,03%.

3.6. ESTUDIO DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

La sostenibilidad ambiental es la capacidad de poder mantener los aspectos biológicos en su productividad y diversidad a lo largo del tiempo, y de esta manera ocupándose por la preservación de los recursos naturales a fomentar una responsabilidad consciente sobre lo ecológico y al mismo tiempo crecer en el desarrollo humano cuidando el ambiente donde vive. (Banco Mundial, 2008)

3.6.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

3.6.1.1. Uso actual de suelos y sitios cercanos

En el caserío de Huaca Bandera los suelos son ocupados por viviendas, aproximadamente 50, predominando el material de adobe, casi no existe vegetación por el clima árido de la zona, ocasionado por las altas temperaturas, la escasez de agua y precipitaciones. El caserío de Huaca Bandera se encuentra a 11 kilómetros al noroeste de la ciudad de Pacora.

3.6.1.2. Clima

El clima en el distrito de Pacora es de tipo desértico, con un nivel casi escaso de precipitaciones. Catalogado como BWh según la clasificación de Köppen-Geiger. La temperatura media anual en el caserío de Huaca Bandera se encuentra en 27,6 °C, con precipitaciones promedio anuales de 1,16 mm/día.

3.6.1.3. Calidad del aire

El aire en el caserío de Huaca Bandera está mínimamente expuesto a la contaminación, debido a que está alejado de la ciudad, es una zona rural, de espacio abierto; las únicas fuentes de contaminación son debido al humo de la leña que utilizan para cocinar, pero debido a que son pocas viviendas el impacto a la calidad del aire es mínimo.

3.6.1.4. Calidad del agua

Las personas del caserío de Huaca Bandera se abastecen de agua a través de un pozo. El tipo de potabilidad de esas aguas es aceptable,

con más detalle se muestra el Análisis físico-químico realizado en el apartado “Diagnóstico de las aguas subterráneas” (3.1.2.2.).

3.6.2. MARCO LEGAL

Perú es un país que cuenta con leyes específicas en materia de energías renovables y de eficiencia energética:

- Decreto Legislativo N° 1 002, de mayo del 2008, “Ley para Promover la Generación de Electricidad con Energía Renovables”.
- Ley N° 27 345, de septiembre del 2000, “Ley de promoción del uso eficiente de la energía”.

Respectivamente, se declara de interés nacional y necesidad pública el desarrollo de nueva generación eléctrica mediante el uso de Recursos Energéticos Renovables (RER) y la promoción del uso eficiente de la energía.

3.6.2.1. Energías renovables

Para promover el uso de RER, en mayo de 2008, se promulgó la “Ley de Promoción de la Inversión para la Generación de Electricidad con Energías Renovables” (Ley 1 002) y su correspondiente Reglamento a través del Decreto Supremo N° 050-2008-EM de octubre de 2008.

Los principales incentivos a la inversión que establecen la Ley y el Reglamento son:

- Porcentaje objetivo del consumo nacional de energía eléctrica, fijado cada 5 años, a ser cubierto con generación eléctrica a base de RER, no incluyéndose a las centrales hidroeléctricas. Para el primer quinquenio dicho porcentaje es del 5%.
- A través de subastas de energía a ser cubierta con RER, se le garantiza al inversionista adjudicatario un precio firme (ofertado en la subasta) por la energía que inyecta al sistema durante el periodo de contrato de suministro de hasta por 20 años. Para la primera subasta el cupo total de capacidad instalada es de 500 MW.
- Prioridad en el despacho de carga y acceso a redes de transmisión y distribución.

Estos incentivos son aplicables a recursos renovables tales como biomasa, eólico, solar, geotérmico, mareomotriz e hidroeléctrica hasta 20 MW.

Además existen también incentivos tributarios, como el beneficio de la depreciación acelerada, hasta de 20% anual, para la inversión en proyectos hidroeléctricos y otros recursos renovables, establecido en el Decreto Legislativo N° 1058 (junio 2008).

También el “Régimen de Recuperación Anticipada del impuesto general a las ventas (IGV)” ofrece incentivos tributarios a estos recursos. En materia de electrificación rural es el MEM, a través de la Dirección General de Electrificación Rural (DGER-MEM), quien tiene la competencia de acuerdo a la Ley N°28.749, “Ley General de Electrificación Rural”.

Por último señalar, que Perú cuenta con una ley para la promoción de la geotermia (Ley N°26 848 y su Reglamento).

3.6.2.2.Eficiencia Energética

La eficiencia energética es considerada como una actividad permanente y de largo plazo, estableciéndose una serie de líneas de acción como parte del plan energético nacional. Mediante la Ley N° 27 345 sobre la “Promoción del Uso Eficiente de la Energía” y su Reglamento, aprobado posteriormente en el año 2007, se prevé desarrollar una cultura nacional del uso eficiente de la energía en coordinación con todos los sectores educativos y económicos del país.

Los aspectos más destacables de la Ley y el Reglamento son:

La cultura del uso eficiente de la energía (UEE), desarrollando acciones educativas en todos sus niveles.

Programas sectoriales del UEE: residencial, productivo y de servicios, público, transporte, entre otros.

Difusión del UEE, replicando en todo el país acciones experiencias exitosas. Así mismo promoviendo la cogeneración y la generación distribuida.

Desarrollo de capacidades y oportunidades, certificación de consultores y empresas de servicios energéticos.

Existen otras normativas, que se han aprobado después de la aparición de la Ley N° 27 345 y que apoyan el desarrollo del uso eficiente de la energía, como por ejemplo el Decreto sobre “Medidas de Ahorro de Energía para el Sector Público”: Este Decreto obliga a sustituir las lámparas menos eficientes por otras de mayor eficiencia.

Es el caso de las lámparas incandescentes, las cuales se están sustituyendo por lámparas fluorescentes compactas. También afecta a los balastos electromagnéticos, que deben de reemplazarse por balastos electrónicos. Además, el sector público deberá adquirir equipos de iluminación que cuenten con la etiqueta de eficiencia energética conforme a la guía de la etiqueta de eficiencia energética.

Además de los diferentes textos legislativos existen otras acciones que se están desarrollando en el ámbito de la promoción del uso eficiente de la energía. A continuación se exponen las más representativas:

- **Plan referencial del uso eficiente de la energía 2009 – 2018**

El Plan promueve la implementación de acciones de eficiencia energética en todos los sectores de consumo a través de las buenas prácticas y el uso de tecnología eficiente.

- **Guía de estándares mínimos de eficiencia energética y guía de la etiqueta de la eficiencia energética**

El MEM en coordinación con el INDECOPI y las instituciones correspondientes, proponen la “Guía de estándares mínimos de eficiencia energética” y la “Guía de la etiqueta de la eficiencia energética”, a fin de brindar la información pertinente, comparable y fidedigna sobre la eficiencia energética de los equipos consumidores de energía de uso doméstico. Estas guías permitirán dar una mejor orientación a los usuarios finales para que puedan decidir por los equipos más eficientes, lo que motivará a los productores de éstos, a adoptar medidas para mejorar su eficiencia energética.

3.6.3. AMBIENTE BIOLÓGICO

El entorno ecológico por el que está rodeado el caserío de Huaca Bandera es totalmente escaso, como se dijo anteriormente debido a su clima desértico. Las viviendas del caserío se encuentran alejados de zonas vegetadas, existe poca flora, hay presencia de algarrobos y zapotes. En cuanto a la fauna de la zona, también es limitada pero los habitantes crían animales como vacas, burros, gallinas, perros, gatos, entre otros como se aprecia en la tabla 16. El proyecto que propone la aplicación de un sistema

de bombeo solar no afectará en lo más mínimo a la flora y fauna del lugar, ya que el espacio a ocupar es poco además que el área no se encuentra vegetada y no produce gases contaminantes, ni daña el paisaje.

3.6.4. AMBIENTE SOCIOECONÓMICO

El caserío de Huaca Bandera es una zona rural, que cuenta con una población de aproximadamente 250 personas; se encuentra en el distrito de Pacora, Lambayeque cuyo porcentaje de población rural es de 47%. El tipo de vivienda que predomina es la construida a base de adobe. El caserío de Huaca Bandera se encuentra en el quintil de pobreza 2 (muy pobre). El índice de pobreza multidimensional en Lambayeque es de 42%.

La actividad económica predominante es obrero agrícola, trabajando en empresas que quedan a los alrededores de Pacora, como Jayanca. El ingreso promedio mensual según el INEI en áreas rurales se encuentra en S/.635,6 para el año 2014.

En cuanto a salud, el análisis de morbilidad de la provincia de Lambayeque muestra que las principales causas son enfermedades del tipo respiratorio, infeccioso y parasitario, y del sistema digestivo. La esperanza de vida en el departamento de Lambayeque es de 74,4 años al año 2015 y se tiene un promedio de 6,4 médicos por cada diez mil habitantes.

Todos estos aspectos se encuentran con más detalle en el apartado “Diagnóstico del área de influencia y área de estudio” (3.1.1.), en los sub apartados 3.1.1.3. hasta 3.1.1.9. Con la aplicación de este proyecto se pretende mejorar la calidad de vida de las personas y mejorar los indicadores antes mencionados, brindando agua potable mediante una energía renovable como lo es la energía solar.

3.6.5. AMBIENTE CULTURAL

En cuanto al ambiente cultural de la zona, a unos kilómetros del caserío de Huaca Bandera se encuentra el complejo arqueológico Huaca Bandera, tiene un Centro Ceremonial Mochica y tiene cinco conjuntos amurallados con dos plataformas. El Complejo Arqueológico Huaca Bandera abarca un área de 300 hectáreas ubicado a 9 kilómetros al lado oeste de Pacora y a 51 kilómetros de Chiclayo.

Otros sitios culturales dentro de Lambayeque, cercanos al distrito de Pacora son el Complejo Arqueológico de Túcume y el Santuario Histórico del Bosque de Pómac (distrito de Pítipo).

El área donde se plantea realizar este proyecto no influye o perjudica la parte cultural de los sitios arqueológicos aledaños.

3.6.6. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES

La energía solar fotovoltaica, al igual que otras energías renovables, constituye, frente a los combustibles fósiles, una fuente inagotable, contribuye al autoabastecimiento energético nacional y es menos perjudicial para el medio ambiente, evitando los efectos de su uso directo (contaminación atmosférica, residuos, etc.) y los derivados de su generación (excavaciones, minas, canteras, etc.).

La mayor parte de los impactos de la aplicación de paneles solares se centra en la fabricación de los mismos, ya que requiere también la utilización de materiales como aluminio (para los marcos), vidrio (como encapsulante), acero (para estructuras) etc., siendo estos componentes comunes con la industria convencional. El progresivo desarrollo de la tecnología de fabricación de estructuras y paneles solares supondrá una reducción del impacto ambiental debido a estos conceptos.

En la producción del panel solar se produce un gasto energético que genera residuos, como partículas de NO_x, SO₂, CO₂ etc. Esto se debe a que la energía utilizada en la fabricación del panel solar tiene su origen en la mezcla de fuentes energéticas convencionales del país de fabricación. Sin embargo, podemos afirmar que la emisión de estas sustancias debida a la fabricación de paneles solares es reducida, en comparación con la disminución en la emisión de sustancias de este tipo que supone la producción de electricidad por medios fotovoltaicos, en vez de con fuentes convencionales de energía. (Ministerio de Energía y Minas-RN, 2015)

En algunos casos, los sistemas fotovoltaicos pueden rechazarse por cuestiones estéticas. En general, el impacto visual depende sobre todo del tamaño del sistema. Las instalaciones solares pueden ser tan simples como un panel solar situado en la cubierta de una casa, pero también existen grandes huertos o explotaciones solares, cuyo impacto es lógicamente mucho mayor. En el caso de este proyecto las dimensiones no son grandes, por lo que el impacto paisajístico sería mínimo.

3.6.6.1. Impactos sobre el suelo

En la fase de construcción, la erosión del suelo será mínima, ya que la instalación del panel solar para su fijación requerirá de mínimo

movimiento de tierra, además el área de aplicación es de 9m x 4m de las cuales se usará sólo lo correspondiente al área del panel solar y también el área no se encuentra vegetada, por lo que no se tiene que recurrir a la tala de árboles que con el efecto sombra incide en la captación de energía solar por parte de los paneles fotovoltaicos. Al no producirse contaminantes, ni vertidos, la incidencia sobre las características físico químicas del suelo o su erosionabilidad es nula.

En la fase de operación el sistema de bombeo solar no generará contaminantes ya que la bomba estará funcionando dentro del pozo mediante la energía solar brindada por los paneles solares fotovoltaicos que tampoco tendrán un impacto en los suelos de la zona.

En la fase de abandono, los sistemas de paneles solares pueden ser reciclados, es posible reciclar más del 90% de un panel solar; aunque al ser una tecnología relativamente nueva, la vida útil de un panel solar moderno es más larga que 25 años. El 10% restante se mantiene como e-waste y puede ser también tratado y reciclado. En cuanto a la vida útil de la bomba sumergible está diseñada para durar hasta unos 15 años, y para el cierre del proyecto algunas partes de esta pueden ser recicladas, mientras que otras pueden contener materiales peligrosos que son liberados cuando se desecha de manera inadecuada.

3.6.6.2. Impactos sobre el agua

En la fase de construcción los impactos sobre la calidad del agua pueden ser mínimos, en el momento de la instalación de la bomba se puede contaminar levemente el agua y en cuanto al sistema de paneles solares este no tiene impacto alguno sobre las aguas.

En la fase de operación el sistema de bombeo solar no contaminará el agua de la zona pero si contribuirá a la alteración de acuíferos por consumo de los pobladores.

En la fase de abandono no se implica la calidad del agua, ya que los elementos son reciclados y lo que no se recicla termina como e-waste en vertederos.

3.6.6.3. Impactos sobre el aire

En la fase de construcción se emitirá polvo y gases producto de la combustión de los vehículos que transportarán el equipo que se instalará en el sitio del proyecto. El armado del sistema puede producir ruidos que pueden repercutir en la población, pero la magnitud de la

emisión de ruido dependerá de la duración de la emisión y la franja horaria.

En la fase de operación, la generación de electricidad mediante paneles solares no requiere ningún tipo de combustión, por lo que no se produce en esta etapa ninguna emisión de CO₂, además los sistemas fotovoltaicos son silenciosos por lo que están libres de este tipo de contaminación acústica.

En la fase de abandono nuevamente se emitirá ruidos para desinstalar el sistema de paneles solares y la extracción de la bomba fuera del pozo. También se emitirá polvo y gases de combustión por los vehículos que transportarán los elementos hasta el lugar donde serán reciclados o desechados.

3.6.6.4. Impactos sobre la flora

En la fase de construcción, al no tener vegetación el área de aplicación del proyecto, no será necesario ninguna tala de árboles, por lo que la cimentación del proyecto no impactará de manera negativa a la flora de la zona.

En la fase de operación, el proyecto tendrá un impacto positivo con la escasa flora del área, ya que contribuirá a que no se emitan gases de combustión, y el sistema no es de gran escala por lo que sólo cubrirá una pequeña parte del área de aplicación.

En la fase de abandono el proyecto no causará ningún impacto en la flora de la zona, pero si es que crece alguna vegetación cerca de la estructura de paneles solares tendrá que ser removida para la extracción del equipo.

3.6.6.5. Impactos sobre la fauna

En la fase de construcción, la emisión de ruidos puede causar molestias a los animales que crían los pobladores. Los vehículos que trasladan los equipos hasta el área de aplicación pueden perjudicar a algún animal que cruce en su camino.

En la fase de operación, no habrá emisiones de ruidos ni contaminación, además el proyecto brindará más agua a las personas y también a los animales lo que acabaría repercutiendo de manera positiva en ellos.

En la fase de abandono, para la remoción de los equipos se originarán ruidos que pueden ser molestos para los animales; además de los vehículos, que se encargarán de trasladar el sistema, emitirían polvo y humo que perjudicaría a los animales.

3.6.6. Impactos sobre la población

En la fase de construcción, se puede causar molestia a los pobladores mediante contaminación acústica; también se puede dar un ambiente contaminado en pequeña medida de polvo y gases de combustión por los vehículos de traslado de equipos.

En la fase de operación el proyecto tendrá un impacto positivo ya que les permitirá abastecerse de mayor cantidad de agua potable, lo que mejorará su calidad de vida.

En la fase de abandono, nuevamente se pueden causar molestias por ruidos, emisiones de polvo y gases contaminantes cerca la población.

Como se menciona anteriormente, los impactos potenciales que tiene la aplicación del proyecto se presentan en la producción, construcción y abandono del mismo. Siendo la etapa de producción el que más repercute en el ambiente; en la construcción los impactos son mínimos y en cuanto al abandono del proyecto es donde también existe un poco mayor de contaminación pero se puede reducir si es que los desechos son tratados adecuadamente.

No se identificaron impactos negativos en la etapa de operación del proyecto debido a que será una aplicación de energías renovables, que no producirá ruido, ni gases que contribuyan al efecto invernadero, además que el espacio de ocupación será reducido y con la puesta en marcha se mejorará la calidad de vida de las personas al brindar agua potable de manera limpia.

3.6.7. PLAN DE ADECUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL

3.6.7.1. Medidas de prevención

- Evitar movimiento de tierras, para la implementación de la estructura, más allá de lo planificado.
- Tener sumo cuidado en la instalación de la bomba, protegiendo el agua del pozo de cualquier elemento desconocido.

- Evitar la localización del sistema de paneles solares en espacios naturales de interés, o donde haya especies protegidas.
- Colocación del sistema de paneles solares en espacios donde no haya vegetación.
- Ubicar el lugar de preferencia lejano a especies arbóreas, de interés o dignas de protección.
- Mantener a los animales en sus respectivos corrales para evitar colisión con vehículos móviles.
- Tratar los residuos adecuadamente, así como reciclar todos los elementos posibles del sistema de bombeo solar.
- Hacer mantenimiento a los equipos del sistema de bombeo solar para tenerlos en buen estado y alargar su vida útil.
- Cubrir el cableado que conecta el sistema de paneles solares con la bomba sumergible.

3.6.7.2. Medidas de mitigación

- Suministrar vehículos cerrados para la recolección de residuos o lonas para cubrir vehículos abiertos.
- Cubrir los puntos de carga y descarga, ventilar y filtrar aire.
- Rociar con agua los lugares de trabajo para suprimir el polvo.
- Prestar un servicio integral de recolección de residuos en el caserío.
- Colocar cobertores cerca de la zona acuífera para que no haya arrastre de materiales.
- Trabajar cuidadosamente en la instalación de la bomba sumergible.
- Disposición y tendido de capa vegetal para propiciar la recuperación de las áreas.
- Toda excavación que se realice en la zona será rellenada.
- De existir vegetación desbrozada por el movimiento de tierra, será depositada en sitios destinados para pastos.
- Instalación de los paneles solares en un área no vegetada.
- Ubicar los paneles solares y el cableado en un área que no afecte el paso de los animales.
- Los vehículos que participarán en el proyecto deberán contar con buen estado mecánico, evitando ruidos y minorando la emisión de gases contaminantes.
- La instalación del sistema de bombeo solar se limitará a horas diurnas, prohibiéndose el trabajo durante la noche por ser horas de descanso de la población.
- Los desechos sólidos que se generen serán recolectados individualmente y llevados al depósito respectivo.

3.6.7.3. Medidas de compensación

- Limpieza de los suelos y zonas cercanas que hayan sido afectadas por la instalación del sistema de bombeo solar.
- Reforestar las áreas cercanas, y también el área de aplicación del proyecto una vez haya pasado a la etapa de abandono.

El proyecto brindará energía limpia y su impacto contra el ambiente es mínimo, es más ayudará a combatir la contaminación ambiental disminuyendo el uso de energías no renovables y brindará una mayor cantidad de agua a los pobladores mejorando sus condiciones de vida.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Realizado el diagnóstico de la situación actual de calidad de vida del caserío de Huaca Bandera, se identificó que las personas viven en condición muy pobre con un nivel de Quintil 2 según FONCODES. Con respecto a la educación según el INEI la tasa de analfabetismo (15 y más años) era de 8,9% en hombres y 10,5% en mujeres para el año 2007; así mismo según el cuadro de morbilidad las dos primeras causas son las enfermedades del sistema respiratorio y ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias representado un 35% y un 32% respectivamente según DIRESA.
- La demanda de agua de los habitantes del caserío de Huaca Bandera identificada mediante la aplicación de encuestas validadas por la BBC, resultó ser 20,11 litros por persona al día, siendo este valor el 33,52% del recomendado por DIGESA.
- La propuesta del proyecto se basó en aumentar la disponibilidad de litros de agua por habitante en un 33,15% mediante la aplicación de un sistema de bombeo solar, que aproveche las condiciones del ambiente donde se encuentra ubicado el caserío de Huaca Bandera. Esto permitirá abastecer de agua a los pobladores en un 66,67% de la dotación de agua por persona al día recomendado por DIGESA, con esto se llegó a la conclusión de que las 250 personas que viven en esta zona pueden beneficiarse de mayor cantidad de agua y que puede abastecerse en un futuro a todos los habitantes con las cantidades recomendadas.
- Se determinó que la inversión para realizar este proyecto es de S/. 23 117,16 y que los beneficios netos anuales nos resulta S/. 10 319,84, obteniéndose un valor actual neto de S/.12 574,60, esto nos quiere decir que la propuesta es rentable en los 5 años de planteamiento. Esta inversión es social, porque ofrecerá acceso al agua potable, mejorará las condiciones de salud, aumentará la tasa de asistencia escolar, reducirá sus gastos económicos, promoverá el desarrollo de los habitantes del caserío y de esta manera mejorará su calidad de vida.

4.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda para futuros estudios lo siguiente:

- Evaluar la viabilidad de expandir el sistema de bombeo solar propuesto para mayor demanda de litros de agua por persona al día y poder así alcanzar la cantidad recomendada por DIGESA o proponer un sistema mucho más amplio para llegar a la cantidad recomendada por la OMS.
- Estudiar la posibilidad de implementar un sistema de bombeo solar para riego, ya que el área tiene potencial para cultivo de diferentes tipos de alimentos de la zona como maíz, chileno y lenteja de palo.
- Evaluar la viabilidad de implementar paneles solares fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica, teniendo en cuenta las necesidades básicas de las personas y para mejora en su calidad de vida.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abella M. y Romero F. 2014. *Sistemas de bombeo fotovoltaico*, Departamento de Energías Renovables, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, España-Madrid.
- Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME). 2014. Esquema de componentes de un sistema de bombeo solar [Internet]. 2012 [citado 10 Agosto 2014]. Disponible en <http://www.ademe.fr/>
- Aguiar R., Collares-Pereira M. (1992) TAG: a time-dependent, autoregressive, Gaussian model for generating synthetic hourly radiation. *Solar Energy* vol. 49: 167–174.
- Alibaba. 2015. Submersible wáter pump manufacturer/Factor/Saler [Internet]. 2015 [citado 19 Octubre 2015] Disponible en http://scqianli.en.alibaba.com/product/1014768560-213127669/Submersible_Water_Pump_Manufacturer_Factor_Saler.html
- Amazon. 2015. Eco-Worthy 500 Watts Complete Solar Kit Off-Grid [Internet]. 2014 [Citado 28 Octubre 2015] Disponible en https://www.amazon.com/ECO-WORTHY-Watts-Complete-Solar-Off-Grid/dp/B00FF1KG8U/189-2484099-6801807?ie=UTF8&*Version*=1&*entries*=0
- Amazon. 2015. Renogy Premium monocrystalline solar panel UL Listed [Internet]. 2014 [Citado 30 Octubre 2015] Disponible en https://www.amazon.com/RENOGY%C2%AE-Premium-monocrystalline-Listed-System/dp/B00B8F4UZ2?ie=UTF8&keywords=500w%20solar%20panel&qid=1444066120&ref_=sr_1_2&sr=8-2
- AMT Solar. 2015. ¿Qué es la energía Fotovoltaica? [Internet]. 2013 [citado 10 Noviembre 2015] Disponible en <http://www.amt-solar.com/index.php/es/fotovoltaica>
- Atersa. 2016. Estructura de soporte modular de superficie plana [Internet] 2014. [Citado 30 Mayo 2016] Disponible en <http://www.teknosolar.com/estructura-soporte-para-superficie-plana.html>
- Autosolar. 2015. Bomba sumergible IDEAL [Internet] 2014. [Citado 14 Noviembre 2015] Disponible https://autosolar.es/bombas-agua-sumergibles/bombas-sumergibles-3x400v-trifasicas/Bomba-Sumergible-IDEAL-11kW-Trifasica-400V-SXT3013_precio
- Banco Mundial. 2008. *Sostenibilidad ambiental*. Vol. 01. Washington D.C.: IEGKE

- BBC Mundo. 2015. Calculadora de agua, Test Interactivo [Internet]. 2007. [Citado Enero 2015]. Disponible en http://www.bbc.co.uk/spanish/flash/swf/water_calculator/water_calculator2.swf
- Bennett Davis. 2000. Lighting a Path to Distribute Renewable Power to the Third World. 30 Agosto 2014. *Infinite Energy*, 41-42.
- BimbleSolar. 2015. Complete Solar Kit with JA Solar Panels [Internet]. 2015 [Citado 6 Noviembre 2015]. Disponible en <http://www.bimblesolar.com/12v-500w-complete-solar-kit>
- Bombas Ideal. 2015. Sistema de Bombeo Solar [Internet]. 2015 [citado 18 Noviembre 2015]. Disponible en [http://www.bombasideal.com/wp-content/uploads/catalogos/18-CAT%20SBS%204%22%20\[D-020714\].pdf](http://www.bombasideal.com/wp-content/uploads/catalogos/18-CAT%20SBS%204%22%20[D-020714].pdf)
- Casas, J.M., Gea, F., Javaloyes, E., Peña, A. M., Pérez, J.A., Triguero, I., Vives, F. 2007. *Educación Medioambiental*. España: Editorial Club Universitario.
- Chil Agua. 2015. El Riego Solar [Internet]. 2014 [citado 12 Noviembre 2015]. Disponible en <http://www.chil.org/agua/wiki/el-riego-solar>
- Coherencia Perú. 2016. Sostenibilidad Ambiental [Internet]. 2015 [Citado 05 Julio 2016]. Disponible en <http://www.coherencia.pe/https-scribd-comdoc212271285001-ideario-final-1-1/sostenibilidad-ambiental/>
- Definición ABC. 2014. Definición de Calidad de Vida [Internet]. 2014 [Citado 17 Noviembre 2014]. Disponible en <http://www.definicionabc.com/social/calidad-de-vida.php>
- Dirección General de Aguas y Suelos del INRENA. Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe-Olmos-La Leche. 2001. *Inventario y Monitoreo de las Aguas Subterránea en el Valle La Leche*.
- DIRESA-Lambayeque. 2015. Análisis de la situación de salud en Lambayeque [Internet]. 2012 [citado 23 Noviembre 2015]. Disponible en <http://www.bvsde.paho.org/documentosdigitales/bvsde/texcom/ASIS-regiones/Lambayeque/Lambayeque2012.pdf>
- Eco-Worthy. 2015. *About Us* [Internet]. 2015 [citado 16 Noviembre 2015]. Disponible en <http://www.eco-worthy.com/catalog/about-i-6.html>
- Eco-Worthy. 2015. PWM Series, Solar Panel Off-Grid System [Internet]. 2014 [Citado 20 Enero 2016]. Disponible en <http://www.eco-worthy.com/catalog/worthy-series500w5100w-grid-system-p-310.html>

- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2016. *Nutrición e infección, salud y enfermedad* [Internet]. 2014 [Citado 05 Julio 2016]. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s07.htm>
- FOCODES. 2015. *Pobreza: Evolución y situación actual* [Internet]. 2012 [citado 24 Noviembre 2015]. Disponible en <http://www.bvsde.paho.org/documentosdigitales/bvsde/texcom/ASIS-regiones/Lambayeque/Lambayeque2012.pdf>
- Franklin Agua. 2015. Bombas Franklin [Internet]. 2014 [citado 24 Noviembre 2015]. Disponible en <http://www.franklinagua.com/media/6624/Hojas-de-Cat%C3%A1logo-FPS-STS-6in.pdf>
- Grossi Gallegos H. 1998. Distribución de la radiación solar global en la República Argentina. II. Cartas de radiación. *Energías Renovables y Medio Ambiente* vol. 5: 33-42.
- Granich W. y Curtis A. 2010. "An evaluation of the use of renewable energy to pump water in Sacala Las Lomas, Guatemala" *Journal Article Environmental Earth Sciences* Vol. 61(4): 837-846
- Hidritec. 2016. *Tratamiento de agua potable con Ozono* [Internet]. 2014 [citado 05 Junio 2016]. Disponible en <http://www.hidritec.com/hidritec/tratamiento-de-agua-potable-con-ozono>
- Hormiga Solar. 2015. *Energía solar para bombeo de agua* [Internet]. 2011 [citado 12 Noviembre 2015]. Disponible en <http://www.hormigasolar.com/energia-solar-para-bombeo-de-agua/>
- Institut national de l'énergie solaire (l'INES). 2015. *Course Solaire Thermique-INES Education* [Internet]. 2013 [citado 13 Abril 2015]. Disponible en <http://www.ines-solaire.com/solpv/page5.html>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2015. Perú: Mapa del déficit de agua y saneamiento básico a nivel distrital [Internet] 2007 [Citado 2 Junio 2015]. Disponible en https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0867/libro.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2012. Encuesta Nacional de Hogares, ENAHO [Internet] 2012 [Citado 9 Junio 2016]. Disponible en http://www.mimp.gob.pe/files/direcciones/dgna/Pobreza_Multidimensionalidad_y_Familias-Enrique_Vasquez.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2015. Perú: Principales Indicadores Departamentales 2008-2013 [Internet]. 2013 [Citado 25 Mayo 2016].

Disponible en
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Est/Lib1205/cuadros/cap14.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2014. *Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda* [Internet]. 2007 [citado 27 Agosto 2014]. Disponible en http://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/12113/PLAN_12113_Indicadores%20de%20Desarrollo%20Econ%C3%B3mico_2010.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2015. *Ingreso Proveniente del Trabajo* [Internet]. 2012 [citado 23 Noviembre 2015]. Disponible en http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Est/Lib1105/cap06.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2014. *Población y Vivienda*. [Internet]. INEI, 2008 [citado 25 Agosto 2014]. Disponible en <http://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>.

International Energy Agency. 2014. *Solar Energy Perspectives* [Internet]. 2011 [Citado 18 Noviembre 2014] Disponible en <http://www.iea.org/Textbase/npsum/solar2011SUM.pdf>

Kabade A., Rajoriya A. y Chaubey U. 2013. "Solar pump application in rural water supply in Ethiopia" *International Journal of Energy Engineering* no. 3 (Iss. 5: 76-182).

Lesino, G. y Saravia, L. 2012. "Avances en energías renovables y medio ambiente: Ángulo óptimo para planos colectores de energía solar integrados a edificios" *Asociación Argentina de Energía Solar y Ambiente*. Vol. 16. ISSN: 0329-5184

Lorentz. 2015. *Solar submersible pump system for 6" Wells* [Internet] 2006 [Citado 03 Diciembre 2015]. Disponible en http://www.awwasc.com/documents/solar/submersible/PSk-Sub/lorentz_PS15k_c-sj17-18_pi_en-us_ver30126.pdf

Meah, Kala, Fletcher, Steven, & Ulla, Sadrul (2008). Solar photovoltaic water pumping for remote locations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(2), 472-487.

Métodos de Análisis de Inversiones. 2015. *TIR y VAN* [Internet] 2006 [Citado 24 Noviembre 2015]. Disponible en <http://www.zonaeconomica.com/inversion/metodos>

- Ministerio del Ambiente (MINAM). 2014. *La preocupante y desigual situación del agua en el Perú* [Internet]. 2013 [Citado 8 Octubre 2014]. Disponible en <http://servindi.org/actualidad/84511>.
- Ministerio de Energía y Minas-RN (República de Nicaragua). 2016. *Impacto ambiental de la energía solar fotovoltaica* [Internet]. 2015 [Citado 30 Junio 2016]. Disponible en <http://www.mem.gob.ni/index.php?s=1&idp=852&idt=1>
- Ministerio de Salud (MINSA). 2015. *Técnicas para la instalación de letrinas sanitarias* [Internet]. 2007 [Citado 14 Setiembre 2014]. Disponible en http://www.digesa.sld.pe/material_educativo/coordinadores/letrinas.pdf
- Mohammedi A., Rekioua D. y Mezzai N. 2013. "Experimental Study of a PV Water Pumping System" *Journal of Electrical Systems* vol. 9-2: 212-222.
- Moussi A., Saadi A., Betka A. y Asher G.M. 2003. "Photovoltaic pumping systems: Technologies trends" *Larhyss Journal* (ISSN 1112-3680) no. 2: 127-150.
- Muhammadu, M. M. (2014). Solar pumping system for rural areas water supply in nigeria. *Applied Mechanics and Materials*, 695, 811-814. doi:<http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.695.811>
- Mundo Solar. 2014. *Los Beneficios de la Energía Solar* [Internet]. 2014 [citado 11 Septiembre 2014]. Disponible en <http://www.dforcesolar.com/energia-solar/los-beneficios-de-la-energia-solar/>.
- NASA, 2014. "Surface Meteorology and Solar Energy: RETScreen Data". EE.UU. <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/retscreen.cgi?email=rets%40nrcan.gc.ca&step=1&lat=-6.334533&lon=-79.924411&submit=Submit> (accedido 26 Noviembre 2014).
- Nussbaum M. y Sen A. 1993. *The Quality of Life*. Oxford: Clarendon Press. ISBN-13: 9780198287971. DOI:10.1093/0198287976.001.0001.
- Odeh, Y.G. Yohanis & Norton, B. 2010. "Simulation Algorithm and Validation of a Photovoltaic Water Pumping System" *Journal of Energy and Power* vol. 224, no.10,(pp.641-656). Doi: 10.1243/09576509JPE843
- ONE- CEPDE. 1999. "Cuba: Proyección de la población. Nivel nacional y provincial. Período 2000- 2025".La Habana: 1999.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 2006. "Guías para la calidad del agua potable". Vol. 1 no. 3. Suiza. 2006.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 2016. *Agua, Saneamiento y Salud (ASS)*. [Internet] 2015 [Citado 03 Julio 2016]. Disponible en http://www.who.int/water_sanitation_health/facts2004/es/

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. 2013. [Internet]. Osinergmin, 2013 [citado 15 Septiembre 2014]. Disponible en http://www.osinergmin.gob.pe/newweb/pages/Publico/CongresoInternacional/archivos/JUEVES_30/CTI/1.%20Acceso%20a%20la%20Energia%20en%20el%20Peru-Julio%20Salvador.pdf.
- OSINERGMIN. 2015. *Precio de gasolina y diesel en Estaciones de Servicio y Grifos formales*. [Internet]. 2015 [citado 23 Noviembre 2015]. Disponible en <http://www.facilito.gob.pe/facilito/actions/PreciosCombustibleAutomotorAction.do>
- Proyecto Rebibir. 2015. *Funcionamiento del sistema de bombeo solar directo*. [Internet], 2015 [Citado 19 Noviembre 2015]. Disponible en <http://www.rebibir.org/informacion-detallada/31-funcionamiento-sistema-bombeo-solar-directo.html>.
- QuimiNet. 2015. *Características y aplicaciones de las bombas sumergibles*. [Internet]. 2012 [citado 29 Agosto 2015]. Disponible en <http://www.quiminet.com/articulos/conozca-las-caracteristicas-y-aplicaciones-de-las-bombas-sumergibles-2715179.htm>
- Ramírez Treviño, A., Sánchez Núñez, J. M. 2014. Enfoques de desarrollo sostenible y urbanismo. [Internet] [Citado 27 Abril 2014] Disponible en <http://www.oei.es/divulgacioncientifica/reportajes010.htm>
- Revosolar. 2015. Kit solar 500 Watt Autoconsumo. [Internet]. 2014 [Citado 23 Noviembre 2015]. Disponible en <http://revosolar.com/solar-shop/es/kits-autoconsumo/120-kit-solar-500-watt-autoconsumo.html>
- Righini R. y Grossi Gallegos H. (1999) Ángulos sugeridos para optimizar la colección anual de irradiación solar diaria en Argentina sobre planos orientados al norte. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* vol. 3 N° 2, pp. 11.33-11.37.
- Sabino C. 2001. "Desarrollo y Calidad de Vida". En *Realmente, ¿vivimos mejor?* Caracas-Venezuela. <http://www.hacer.org/pdf/Desarrollo.pdf> (accedido 3 Septiembre 2014).
- Santamaría, G. y Castejón, A. 2010. "Instalaciones solares fotovoltaicas". En *Módulo Fotovoltaico-Orientación del generador fotovoltaico*, ed. Editex. https://books.google.com.pe/books?id=ayq8AwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false (accedido 8 Julio 2015).
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Ministerio de Energía y Minas, República del Perú. 2003. "Atlas de Energía Solar del Perú". En *Energía Solar*

- Incidente Diaria – Departamento de Lambayeque.* Lima-Perú.
http://www.senamhi.gob.pe/pdf/atlas_solar.pdf (accedido 1 Septiembre 2014).
- SIEMENS. 2015. *Motores eléctricos: Answers for industry.* [Internet]. 2014 [Citado 30 Setiembre 2015]. Disponible en <http://industria.siemens.com.mx/Motores/Docs/CatalogoMotores2010.pdf>
- Sitio Solar. 2015. *El bombeo solar fotovoltaico.* [Internet]. 2013 [citado 18 Noviembre 2015]. Disponible en <http://www.sitiosolar.com/el-bombeo-solar-fotovoltaico/>
- Solar Facts. 2015. *The different types of PhotoVoltaic Panels.* [Internet]. 2015 [citado 25 Julio 2015]. Disponible en <http://www.solar-facts.com/panels/panel-types.php>
- Soluciones Energéticas Alternativas. 2015. *Bombeo Solar* [Internet], 2015 [citado 19 Noviembre 2015] Disponible en http://www.grupo-sea.com/index.php?option=com_content&view=article&id=89&Itemid=117
- Swanson, R. M. 2009. "Photovoltaics Power Up" *Journal Science* no. 324 (5929): 891–892. doi:10.1126/science.1169616. PMID 19443773.
- UK Social Investment Forum. 2015. *The Social Investment* [Internet], 2015 [citado 22 Noviembre 2015] Disponible en <http://www.socialinvestmentforum.org.uk/news>
- UNICEF. 2015. *Enfermedades comunes relacionadas con el agua y el saneamiento.* [Internet], 2011 [citado 14 Enero 2016] Disponible en http://www.unicef.org/spanish/wash/index_wes_related.html.
- UNICEF. 2016. *La desnutrición crónica infantil.* [Internet], 2013 [citado 01 Junio 2016] Disponible en <http://www.unicef.org/peru/spanish/La-desnutricion-cronica-infantil.pdf>
- Vital Water. (2015) "Dosificador Automático de Cloro modelo Pul-CP: Proporcionalidad Exacta". MSSRH 26541
- Weber, Walter J. 2003. *Tratamiento de aguas industriales: aguas de proceso y residuales.* España: Sevilla. ISBN: 8429175229
- Wilcox L.V. (1955) Classification and use of irrigation water, USDA circular 969, 19 p.
- World Health Organization. 2009. "Subsanar las Desigualdades en una Generación: Alcanzar la Equidad Sanitaria Actuando Sobre los Determinantes Sociales de la Salud" En *Entornos Salubres para una Población Sana*, ed. World Health Organization.
http://books.google.com.pe/books?id=2XmALTQj6ksC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false (accedido 27 Agosto 2014).

VI. ANEXOS

Anexo 1. Formato de encuesta aplicada el caserío de Huaca Bandera para determinar la demanda de agua

Apellido de Familia				#HOMBRES	
N°	FAMILIA	TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA		#MUJERES	
		CANTIDAD PERSONAS			
SANITARIO*					
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?			veces/día		
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?			litros		
DUCHA Y LAVADO*					
¿Cuántas duchas tomas a la semana?			duchas/semana		
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?			litros		
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?			veces/día		
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?			litros		
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?			veces/día		
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?			litros		
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?			veces/mes		
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?			litros		
CONSUMO*					
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?			litros		
TOTAL			litros/día-per		
*Estos datos son aproximados por cada miembro de familia que habita en esa casa.					
COCINA**					
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?			veces/día		
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?			litros		
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?			litros		
LAVADO DE ROPA**					
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?			veces/semana		
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?			litros		
TOTAL			litros/día-fam		
*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.					

Fuente: BBC Mundo, 2007

Anexo 2: Encuesta consumo de agua Familia N°1

Barraza Torres

N° 1 FAMILIA

TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	100,20
CANTIDAD PERSONAS	5

#HOMBRES	4
#MUJERES	1

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	1 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	17,97	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	5 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	15,25	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	4 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	6 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	1 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	25 litros

TOTAL	17,57	litros/día-fam
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	4 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	17,68	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	17,61	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,5 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	2 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	14,10	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 3: Encuesta consumo de agua Familia N°2

Quispe Garrido

N° 2 FAMILIA

TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	78,04
CANTIDAD PERSONAS	4

#HOMBRES	3
#MUJERES	1

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	1 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	12 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	15,67	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	10 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	5 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	11,70	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	4 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	5 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	2 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	13 litros

TOTAL	20,71	litros/día-fam
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	10	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3	litros

TOTAL	13,74	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5	litros

TOTAL	16,21	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 4: Encuesta consumo de agua Familia N°3

Flores Carrillo

N° 3 FAMILIA	TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	141,69	#HOMBRES	4
	CANTIDAD PERSONAS	6	#MUJERES	2

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0,5	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,4	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3	litros

TOTAL	22,09	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	6	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,7	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2	litros

TOTAL	18,96	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*		
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	5	litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	7	litros
LAVADO DE ROPA*		
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	2	veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	22	litros

TOTAL	28,29	litros/día-per
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	5 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	19,67	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	20,19	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	3	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5	litros

TOTAL	14,12	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,3	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2	litros

TOTAL	18,39	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 5: Encuesta consumo de agua Familia N°4

Chávez Castillo

N° 4 FAMILIA	TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	69,73	#HOMBRES	2
	CANTIDAD PERSONAS	3	#MUJERES	1

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	4	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2	litros

TOTAL	15,81	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	6	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	4	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,3	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3	litros

TOTAL	18,50	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*		
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	3	litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	3,5	litros
LAVADO DE ROPA*		
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	4	veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	3,5	litros

TOTAL	14,50	litros/día-per
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,7 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	2 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	20,92	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 6: Encuesta consumo de agua Familia N°5

Garibaldo Urriola

N° 5 FAMILIA	TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	91,88	#HOMBRES	2
	CANTIDAD PERSONAS	4	#MUJERES	2

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0,5 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	20,19	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,4 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	19,19	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	5 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	4 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	2 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	10 litros

TOTAL	16,86	litros/día-per
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	6 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	4 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,4 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3 litros

TOTAL	19,31	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	2 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,4 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	16,34	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 7: Encuesta consumo de agua Familia N°6

Barrnechea Rojas

N° 6 FAMILIA	TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	100,30	#HOMBRES	3
	CANTIDAD PERSONAS	5	#MUJERES	2

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	1 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	18,30	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	5 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	15,25	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	4 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	6 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	1 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	25 litros

TOTAL	18,90	litros/día-fam
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	4 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	17,68	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	17,61	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,5 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	2 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	14,10	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 8: Encuesta consumo de agua Familia N°7

Quispe Balarezo

N° 7 FAMILIA	TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	81,50	#HOMBRES	4
	CANTIDAD PERSONAS	5	#MUJERES	1

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	1 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	12 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	15,67	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	10 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	5 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	11,70	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	4 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	5 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	2 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	13 litros

TOTAL	20,71	litros/día-fam
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	10 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3 litros

TOTAL	13,74	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	16,21	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 9: Encuesta consumo de agua Familia N°8

Díaz Díaz

N° 3 FAMILIA	TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	137,80
	CANTIDAD PERSONAS	7

#HOMBRES	4
#MUJERES	3

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0,5 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	22 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,4 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3 litros

TOTAL	23,51	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	6 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,7 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	18,96	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	5 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	7 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	2 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	22 litros

TOTAL	28,29	litros/día-per
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	5 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	19,67	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	20,19	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	3	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5	litros

TOTAL	14,12	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,3	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2	litros

TOTAL	18,39	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 10: Encuesta consumo de agua Familia N°9

Chávez Pasapera

N° 9 FAMILIA	TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	65,00	#HOMBRES	3
	CANTIDAD PERSONAS	5	#MUJERES	2

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	4	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2	litros

TOTAL	16,01	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	6	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	4	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,3	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3	litros

TOTAL	18,50	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*		
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	3	litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	3,5	litros
LAVADO DE ROPA*		
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	4	veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	3,5	litros

TOTAL	14,50	litros/día-per
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,7 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	2 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	20,92	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 11: Encuesta consumo de agua Familia N°10

Rojas Alcalde

N° 10 FAMILIA

TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	75,50
CANTIDAD PERSONAS	5

#HOMBRES	2
#MUJERES	3

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0,5 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	1 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	1 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	2 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	21,85	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,4 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	19,19	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	5 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	5 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	2 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	10 litros

TOTAL	17,86	litros/día-per
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	6	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	4	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,4	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3	litros

TOTAL	19,31	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	2	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,4	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5	litros

TOTAL	16,34	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 12: Encuesta consumo de agua Familia N° 11

López Rosío

N° 11 FAMILIA

TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	102,60
CANTIDAD PERSONAS	4

#HOMBRES	2
#MUJERES	2

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0,5 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	17,33	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,4 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	19,19	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	2 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	4 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	2 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	10 litros

TOTAL	10,86	litros/día-per
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	6 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	4 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,4 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3 litros

TOTAL	19,31	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	2 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,4 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	16,34	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 13: Encuesta consumo de agua Familia N°12

Saquinaula Rodriguez

N° 12	FAMILIA	TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	123,50	#HOMBRES	4
		CANTIDAD PERSONAS	6	#MUJERES	2

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0,5 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	1 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	17,33	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,4 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	19,49	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	6 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	3 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	2 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	10 litros

TOTAL	17,86	litros/día-per
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	6	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	4	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,4	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3	litros

TOTAL	19,31	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	2	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,4	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5	litros

TOTAL	16,34	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 14: Encuesta consumo de agua Familia N°13

Jiménez Díaz

N° 13	FAMILIA	TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	141,19	#HOMBRES	4
		CANTIDAD PERSONAS	7	#MUJERES	3

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0,5 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,4 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	4 litros

TOTAL	23,59	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	6 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,7 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	18,96	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	5 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	5 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	2 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	22 litros

TOTAL	26,29	litros/día-per
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	5 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	19,67	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	20,19	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	3	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5	litros

TOTAL	14,12	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,3	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2	litros

TOTAL	18,39	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 15: Encuesta consumo de agua Familia N°14

Chuquipul Pérez

N° 14 FAMILIA

TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	75,00
CANTIDAD PERSONAS	6

#HOMBRES	4
#MUJERES	2

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0,5 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	3 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	1 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3 litros

TOTAL	16,57	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	6 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,7 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	18,96	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	5 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	8 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	3 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	25 litros

TOTAL	33,71	litros/día-per
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	5 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	19,67	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	20,19	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	3 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	14,12	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,3 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	18,39	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 16: Encuesta consumo de agua Familia N°15

Llacsahuanca Guevara

N° 15	FAMILIA	TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	98,50	#HOMBRES	2
		CANTIDAD PERSONAS	5	#MUJERES	3

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0,5 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	18,83	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	1 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	3 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	5 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	13,11	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	4 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	4 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	1 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	5 litros

TOTAL	12,71	litros/día-fam
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	4 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	17,68	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	17,61	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,5 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	2 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	14,10	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 17: Encuesta consumo de agua Familia N°16

Suñe Vines		TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	120,30	#HOMBRES	4
N° 16	FAMILIA	CANTIDAD PERSONAS	6	#MUJERES	2

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0,5 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	19,61	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	10 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	5 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	11,70	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	5 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	4 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	2 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	13 litros

TOTAL	17,71	litros/día-fam
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	10	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3	litros

TOTAL	13,74	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5	litros

TOTAL	16,21	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 18: Encuesta consumo de agua Familia N°17

Rondoy Quiroz

N° 17 FAMILIA

TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	141,69
CANTIDAD PERSONAS	5

#HOMBRES	3
#MUJERES	2

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0,5 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,4 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3 litros

TOTAL	22,09	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	6 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,7 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	18,96	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	5 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	7 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	2 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	22 litros

TOTAL	28,29	litros/día-per
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	5 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	19,67	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	20,19	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	3	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5	litros

TOTAL	14,12	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,3	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2	litros

TOTAL	18,39	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 19: Encuesta consumo de agua Familia N°18

Chávez Revoredo

N° 18 FAMILIA

TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	69,73
CANTIDAD PERSONAS	3

#HOMBRES	2
#MUJERES	1

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	15,81	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	6 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	4 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,3 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3 litros

TOTAL	18,50	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	3 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	3,5 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	4 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	3,5 litros

TOTAL	14,50	litros/día-per
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,7	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	2	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5	litros

TOTAL	20,92	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 20: Encuesta consumo de agua Familia N°19

Arriola Sánchez

N° 19 FAMILIA

TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	76,00
CANTIDAD PERSONAS	3

#HOMBRES	2
#MUJERES	1

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0,5 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	18 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	18,46	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,4 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	19,19	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	4 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	3 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	2 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	10 litros

TOTAL	17,86	litros/día-per
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	6	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	4	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,4	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3	litros

TOTAL	19,31	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	2	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,4	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5	litros

TOTAL	16,34	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 21: Encuesta consumo de agua Familia N°20

Miñope Herrera

N° 20	FAMILIA	TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	72,50	#HOMBRES	4
		CANTIDAD PERSONAS	5	#MUJERES	1

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	1 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	3 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	12 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	13,54	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	5 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	15,25	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	4 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	4 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	1 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	20 litros

TOTAL	18,86	litros/día-fam
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	4 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	17,68	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	17,61	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,5 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	2 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	14,10	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 22: Encuesta consumo de agua Familia N°21

Ramos Huanca

N° 21	FAMILIA	TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	112,00	#HOMBRES	4
		CANTIDAD PERSONAS	7	#MUJERES	3

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0,5 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	14,67	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	10 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	5 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	13,13	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	5 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	4 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	3 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	13 litros

TOTAL	24,57	litros/día-fam
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	10	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3	litros

TOTAL	13,74	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5	litros

TOTAL	16,21	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 23: Encuesta consumo de agua Familia N°22

Palomino Salazar

N° 22 FAMILIA

TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	66,00
CANTIDAD PERSONAS	3

#HOMBRES	2
#MUJERES	1

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0,5 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	16 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	17,53	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	10 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	5 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	11,70	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	3 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	4 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	4 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	10 litros

TOTAL	18,71	litros/día-fam
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	10	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	5	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3	litros

TOTAL	13,74	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO		
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0	litros
DUCHA Y LAVABO		
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5	duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15	litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2	litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4	veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,6	litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0	veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0	litros
CONSUMO		
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5	litros

TOTAL	16,21	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 24: Encuesta consumo de agua Familia N°23

Sesquén Paz

N° 23	FAMILIA	TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	125,00	#HOMBRES	4
		CANTIDAD PERSONAS	5	#MUJERES	1

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	1 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	13 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	17,69	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	1 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	3 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	10 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	5 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	10,97	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	4 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	5 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	1 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	23 litros

TOTAL	16,29	litros/día-fam
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	4 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	17,68	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	17,61	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,5 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	2 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	14,10	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 25: Encuesta consumo de agua Familia N°24

Huamán Culqui

N° 24 FAMILIA

TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	64,60
CANTIDAD PERSONAS	3

#HOMBRES	2
#MUJERES	1

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	1 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3 litros

TOTAL	19,47	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	5 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	15,25	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	4 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	5 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	1 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	26 litros

TOTAL	16,71	litros/día-fam
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	4 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	17,68	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	17,61	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,5 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	2 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	14,10	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 26: Encuesta consumo de agua Familia N°25

Cuyán Portella

N° 25	FAMILIA	TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	123,70	#HOMBRES	5
		CANTIDAD PERSONAS	7	#MUJERES	2

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	1 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,5 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	3 litros

TOTAL	18,07	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	1 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	5 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	18,25	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	5 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	6 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	1 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	23 litros

TOTAL	19,29	litros/día-fam
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	4 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	17,68	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	17,61	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,5 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	2 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	14,10	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 27: Encuesta consumo de agua Familia N°26

Ruiz Chiroque

N° 26	FAMILIA	TOTAL LITROS/DÍA-FAMILIA	74,00	#HOMBRES	3
		CANTIDAD PERSONAS	4	#MUJERES	1

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	1 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	20 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	19,83	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	5 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	15,25	litros/día-per
-------	-------	----------------

COCINA*	
¿Cuántas veces al día lavas la vajilla?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas al lavar la vajilla?	4 litros
¿Cuántos litros de agua utilizas al cocinar diariamente aprox.?	5 litros
LAVADO DE ROPA*	
¿Cuántas veces a la semana lava su ropa?	1 veces/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas al lava su ropa?	18 litros

TOTAL	15,57	litros/día-fam
-------	-------	----------------

*Estos datos son generalizados para toda la familia que habita en esa casa.

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,2 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	4 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	17,68	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	5 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,3 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	4 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	1 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	0 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2 litros

TOTAL	17,61	litros/día-per
-------	-------	----------------

SANITARIO	
¿Cuántas veces vacías la cisterna al día?	2 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para vaciar la cisterna?	0 litros
DUCHA Y LAVABO	
¿Cuántas duchas tomas a la semana?	4 duchas/semana
¿Cuántos litros de agua utilizas para ducharte?	15 litros
¿Cuántas veces te lavas los dientes al día?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte los dientes?	0,5 litros
¿Cuántas veces te lavas las manos o la cara diariamente?	3 veces/día
¿Cuántos litros de agua utilizas para lavarte manos o cara?	0,5 litros
¿Cuántas veces utilizas la maquinilla de rasurar al mes?	2 veces/mes
¿Cuántos litros de agua utilizas para rasurarte?	0,5 litros
CONSUMO	
¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?	2,5 litros

TOTAL	14,10	litros/día-per
-------	-------	----------------

Anexo 28: Calculadora de potencia de bomba en W y HP

CÁLCULO DE POTENCIA DE UNA BOMBA	
Densidad	1000 kg/m ³
Gravedad(g)	9,81 m/s ²
Peso Especifico	9810 N/m³
Altura Agua en Pozo(h)	70 m
Presión(P1)	686700 pa
Volumen Tanque(V)	12,09 m ³
Tiempo Llenado	22 min
Caudal(Q)	0,009159091 m³/s
Diámetro Tubería (Pulgadas)	4 pulg
Diámetro Tubería (Metros)	0,1016 m
Área Tubería(A1)	0,00810732 m ²
Velocidad(V1)	1,129731069 m/s
Velocidad(V2)	1,129731069 m/s
Altura(Z2)	81,82 m
Longitud Equivalente(Le/D)	50
Ft	0,017
N° Codos	4
Coficiente de Resistencia(K)	3,4
Pérdida Energía debido a Fricción menor (HL1)	0,221171956 m
Viscosidad(n)	0,000891 Pa*s
Número Reynolds(NR)	128822,3082 Turbulento
Rugosidad E)	0,0000003 m
Factor de Fricción (F)	0,01697464
Longitud de Tubería(L)	90,52 m
Pérdida Energía debido a Fricción mayor (HL2)	0,98379035 m
Sumatoria de HL 1 y 2(HL)	1,204962306 m
Energía Agregada al Fluido(HA)	13,02496231 m
Potencia Perdida en el Sistema	1170,301744 watt
	1,56940022 hp
Potencia de la Bomba	7351,582786 watt
	9,858633212 hp
Potencia Real de la Bomba	8521,88453 watt
	11,42803343 hp

Fuente: Elaboración propia

Anexo 29: Tabla de viscosidad dinámica (a la presión de 1 bar)

Substancia	T °C	η Pa·s
Aceite de castor	25	0,985
Aceite de oliva	25	0,081
Acetona	25	$3,06 \times 10^{-4}$
Ácido sulfúrico	25	0,0242
Agua	20	$1,003 \times 10^{-3}$
Agua	25	$8,91 \times 10^{-4}$
Aire	0	$17,4 \times 10^{-6}$
Argón	27	$22,9 \times 10^{-6}$
Benceno	25	$6,04 \times 10^{-4}$
Brea / pez / piche	25	$2,3 \times 10^8$
Crema de cacahuete /maní	25	250 000
Etanol (alcohol etílico)	25	$1,074 \times 10^{-3}$
Etilenglicol	25	0,0161
Glicerina (glicerol)	25	1,5
Helio	27	$19,9 \times 10^{-6}$
Hidrógeno	0	$8,4 \times 10^{-6}$
Jarabe de maíz	25	13,806
Ketchup	25	50 000 - 100 000
Melaza	25	5000 - 10 000
Mercurio	25	$1,526 \times 10^{-3}$
Metano	27	$11,2 \times 10^{-6}$
Metanol	25	$5,44 \times 10^{-4}$
Miel	25	2000 - 10 000
Nitrobenceno	25	$1,863 \times 10^{-3}$
Nitrógeno	27	18×10^{-6}
Nitrógeno líquido	-196	$1,58 \times 10^{-4}$
Propanol	25	$1,945 \times 10^{-3}$
Sangre humana	37	3×10^{-3} - 4×10^{-3}
Sirope de chocolate	25	10 000 - 25 000
Xenon	0	$21,2 \times 10^{-6}$

Fuente: Mecánica de Fluidos (Sexta Edición), Robert L. Mott, 2006

Anexo 30: Valores de diseño de la rugosidad de tubos

Material	Rugosidad (m)	Rugosidad (ft)
Vidrio	Liso	Liso
Plástico	$3,0 \times 10^{-7}$	$9,8 \times 10^{-7}$
Tubo extruido, cobre, latón y acero	$1,5 \times 10^{-6}$	$4,9 \times 10^{-6}$
Acero comercial o soldado	$4,6 \times 10^{-5}$	$1,5 \times 10^{-4}$
Hierro galvanizado	$1,5 \times 10^{-4}$	$4,9 \times 10^{-4}$
Hierro dúctil recubierto	$1,2 \times 10^{-4}$	$3,9 \times 10^{-4}$
Hierro dúctil no recubierto	$2,4 \times 10^{-4}$	$7,9 \times 10^{-4}$
Concreto, bien fabricado	$1,2 \times 10^{-4}$	$3,9 \times 10^{-4}$
Acero Remachado	$1,8 \times 10^{-4}$	$5,9 \times 10^{-4}$

Fuente: Mecánica de Fluidos (Sexta Edición), Robert L. Mott, 2006

Anexo 31: resistencia de válvulas y acoplamientos expresados como longitud equivalente en diámetros de tubería

Tipo	(L_e/D)
Válvula Globo Abierta por completo	340
Válvula de ángulo Abierta por completo	150
Válvula de compuerta abierta por completo	8
3/4 Abierta	35
1/2 Abierta	160
1/4 Abierta	900
Válvula de Verificación Tipo giratorio	100
Válvula de verificación Tipo Bola	150
Válvula Mariposa Abierta por completo de 2 a 8 pulgadas	45
10 a 14 pulgadas	35
16 a 24 pulgadas	25
Válvula de pie tipo disco de vástago	420
Válvula de pie tipo disco de bisagra	75
Codo estándar de 90°	30
Codo a 90° de radio largo	20
Codo roscado de 90°	50
Codo estándar de 45°	16
Codo roscado de 45°	26
Vuelta Cerrada de Retorno	50
Te estándar con flujo directo	20
Te estándar con flujo en el ramal	60


Fuente: Mecánica de Fluidos (Sexta Edición), Robert L. Mott, 2006

Anexo 32: Potencias de motores (HP) comerciales

Potencia en HP	RPM	Voltaje	Corriente Nominal A	Eficiencia Nominal %	Peso Kg
0.5	900	208-230/460	1,3	72	24
0.75	1800	208-230/460	1,1	82,5	24
	1200	208-230/460	1,2	80	24
	900	208-230/460	2,1	72	24
1	3600	208-230/460	1,4	80	23
	1800	208-230/460	1,5	82,5	24
	1200	208-230/460	1,6	80	24
	900	208-230/460	2,1	81,5	39
1.5	3600	208-230/460	2	82,5	24
	1800	208-230/460	2,2	84	26
	1200	208-230/460	2,4	85,5	38
	900	208-230/460	3	82,5	45
2	3600	208-230/460	2,6	84	24
	1800	208-230/460	3	84	27
	1200	208-230/460	3,1	86,5	43
	900	208-230/460	3,3	84	56
3	3600	208-230/460	3,7	85,5	39
	1800	208-230/460	4	87,5	40
	1200	208-230/460	4,2	87,5	65
	900	208-230/460	4,8	85,5	63
5	3600	208-230/460	6,2	87,5	41
	1800	208-230/460	6,7	87,5	43
	1200	208-230/460	6,8	87,5	68
	900	208-230/460	8,8	86,5	99
7.5	3600	208-230/460	9	88,5	62
	1800	208-230/460	9,5	89,5	65
	1200	208-230/460	10,5	89,5	101
	900	208-230/460	13	87,5	113
10	3600	208-230/460	11,5	89,5	68
	1800	208-230/460	12,5	89,5	68
	1200	208-230/460	13,5	89,5	107
	900	230/460	12	91	170
15	3600	208-230/460	18	90,2	103
	1800	208-230/460	19	91	103
	1200	230/460	20	90,2	170
	900	230/460	23	91	195


Fuente: SIEMENS, 2014

Anexo 33: Datos de meteorología y energía solar según la latitud y longitud del caserío de Huaca Bandera



NASA Surface meteorology and Solar Energy - Available Tables

Latitude -6.375 / Longitude -79.93 was chosen.



Geometry Information

Northern boundary
-6

Center
Latitude -6.5
Longitude -79.5

Western boundary Eastern boundary
-80 -79

Southern boundary
-7

Elevation: 1015 meters
taken from the
NASA GEOS-4
model elevation

Parameters for Solar Cooking:

Monthly Averaged Insolation Incident On A Horizontal Surface (kWh/m²/day)

Lat -6.375 Lon -79.93	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
22-year Average	5.70	5.55	5.84	5.38	4.88	4.47	4.48	4.91	5.59	5.95	5.98	5.86

[Parameter Definition](#)

Monthly Averaged Midday Insolation Incident On A Horizontal Surface (kW/m²)

Lat -6.375 Lon -79.93	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
22-year Average	0.75	0.73	0.78	0.72	0.65	0.60	0.60	0.67	0.75	0.78	0.78	0.76

[Parameter Definition](#)

Monthly Averaged Clear Sky Days (days)

Lat -6.375 Lon -79.93	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
22-year Average	1	1	1	2	3	3	2	1	1	1	2	2

[Parameter Definition](#)

Parameters for Sizing and Pointing of Solar Panels and for Solar Thermal Applications:

Monthly Averaged Insolation Incident On A Horizontal Surface (kWh/m²/day)

Lat -6.375 Lon -79.93	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual Average
22-year Average	5.70	5.55	5.84	5.38	4.88	4.47	4.48	4.91	5.59	5.95	5.98	5.86	5.38

Minimum And Maximum Difference From Monthly Averaged Insolation (%)

Lat -6.375 Lon -79.93	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Minimum	-16	-19	-13	-19	-15	-25	-23	-14	-9	-13	-10	-16
Maximum	12	14	9	12	10	16	16	11	11	11	13	11

[Parameter Definition](#)

Solar Geometry:

Monthly Averaged Daylight Hours (hours)

Lat -6.375 Lon -79.93	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Average	12.4	12.3	12.1	11.9	11.8	11.7	11.7	11.9	12.0	12.2	12.4	12.4

[Parameter Definition](#)

Meteorology (Temperature):

Monthly Averaged Earth Skin Temperature (°C)

Lat -6.375 Lon -79.93	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual Average
22-year Average	27.7	26.8	27.3	27.8	27.3	26.3	25.9	27.1	28.5	29.2	28.6	28.4	27.6

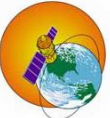
[Parameter Definition](#)

Meteorology (Other):

Monthly Averaged Relative Humidity (%)

Lat -6.375 Lon -79.93	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual Average
22-year Average	60.6	63.9	63.0	58.2	50.9	45.6	40.9	39.6	42.8	47.2	52.3	57.5	51.8

[Parameter Definition](#)




[Back to SSE Data Set Home Page](#)

Responsible > Data: Paul H. Stachhouse, Jr., Ph.D.
 Officials > Archive: John M. Kusterer
 Site Administration/Help: NASA Langley ASDC User Services ([Contact Us](#))
[Privacy Policy and Important Notices](#)
 Document generated on Tue Nov 24 01:33:07 EST 2015

Fuente: NASA, Surface Meteorology and Solar Energy, 2015

Anexo 34: Ficha técnica de bomba sumergible IDEAL modelo SXT 3013



SXT 30 6"Ø MIN.

BOMBA TIPO: RADIAL
TEMP. MAX. LIQUIDO: 30°
MAX. ARENA: 40 gr/m³
SENTIDO ROT.: ANTIHORARIO
VALV. RET.: INCORPORADA

PUMP TYPE: RADIAL
MAXI. TEMP. LIQUID: 30°
SAND MAX.: 40 gr/m³
ROTATION: C.C.W.
CHECK VAL: BUILT-IN

POMPE TYPE: RADIALE
TEMP. MAX. LIQUIDE: 30°
MAX. SABLE: 40 gr/m³
SENS. ROT.: ANTIHORAIRE
CLAPET RET.: INCORPORE

Tablas de selección / Selection charts / Tables de selection

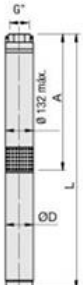
TIPO TYPE	MOTOR - MOTEUR		CAUDAL - CAPACITY - DEBIT							
	KW	HP	I/min.	0	120	240	360	480	600	720
			m ³ /h	0	7,2	14,4	21,6	28,8	36	43,2
SXT 30/4	4	5,5	m ³ /g.al	45	44	41	37	31	22	11
SXT 30/6	5,5	7,5		67	66	61	55	47	34	17
SXT 30/8	7,5	10		90	87	82	73	63	44	22
SXT 30/11	9,3	12,5		124	120	112	101	86	62	31
SXT 30/13	11	15		146	142	133	119	102	73	37
SXT 30/15	13	17,5		169	164	153	137	118	84	42
SXT 30/17	15	20		192	186	174	156	133	96	48
SXT 30/19	18,5	25		214	208	194	174	149	107	54
SXT 30/21	18,5	25		237	229	215	192	165	118	60
SXT 30/23	22	30		259	251	235	211	180	130	65
SXT 30/26	22	30		293	284	266	238	204	147	74
SXT 30/28	26,5	35		316	306	286	257	220	158	80
SXT 30/30	26,5	35		339	326	307	277	232	169	85
SXT 30/32	30	40		361	350	327	293	251	181	91
SXT 30/35	30	40		395	382	358	321	275	198	100
SXT 30/39	37	50		440	423	399	360	302	220	111
SXT 30/43	37	50		488	468	440	397	333	243	122
SXT 30/48	45	60		542	522	491	440	372	271	137

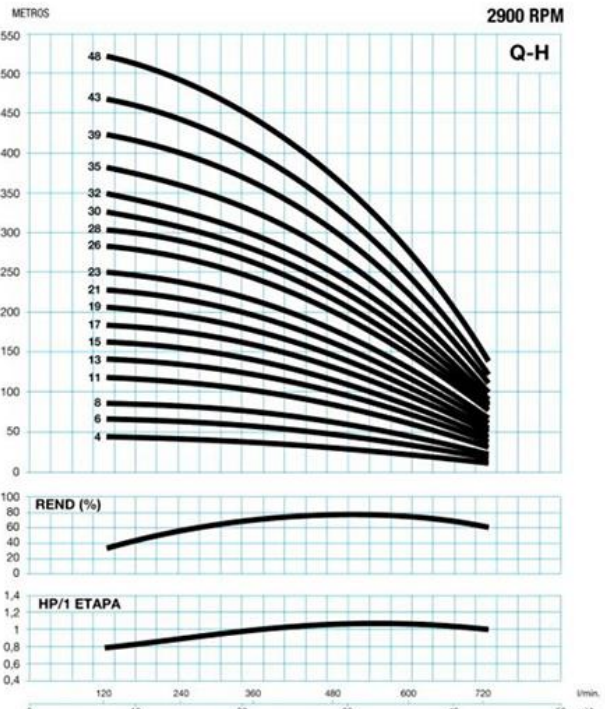
Dimensiones / Dimensions / Dimensions

MATERIALES DE SERIE
 IMPULSOR: AISI 304
 DIFUSOR: AISI 304
 EJE: AISI 420
 CAMISA: AISI 304

STANDARD MATERIAL
 IMPELLER: AISI 304
 DIFFUSER: AISI 304
 SHAFT: AISI 420
 SHELL: AISI 304

MATERIAUX STANDARD
 ROUE: AISI 304
 DIFFUSEUR: AISI 304
 ARBRE: AISI 420
 CHEMISE: AISI 304







TIPO TYPE	MOTOR-MOTEUR		D mm	A mm	L mm	G" mm	PESO WEIGHT POIDS (kg)
	KW	HP					
SXT 30/4	4	5,5	90	590	1058	3"	26,6
SXT 30/6	5,5	7,5	90	945	1483	3"	33,9
SXT 30/8	7,5	10	142	1171	1919	3"	72
SXT 30/11	9,3	12,5	142	1510	2298	3"	81
SXT 30/13	11	15	142	1736	2577	3"	88
SXT 30/15	13	17,5	142	1962	2863	3"	96
SXT 30/17	15	20	142	2188	3151	3"	106
SXT 30/19	18,5	25	142	2414	3410	3"	117
SXT 30/21	18,5	25	142	2640	3636	3"	121
SXT 30/23	22	30	142	2866	3962	3"	131
SXT 30/26	22	30	142	3205	4301	3"	135
SXT 30/28	26,5	35	142	3431	4648	3"	143
SXT 30/30	26,5	35	142	3657	4874	3"	147
SXT 30/32	30	40	142	3883	5130	3"	165
SXT 30/35	30	40	142	4222	5469	3"	171
SXT 30/39	37	50	142	4674	6011	3"	187
SXT 30/43	37	50	192	5126	6310	3"	215
SXT 30/48	45	60	192	5691	7249	3"	232

Fuente: Catálogo de distribución IDEAL, 2015

Anexo 35: Cotización del sistema de paneles solares Eco-Worthy más el costo de envío a Perú

Remove	Product(s)	Qty.	Unit Price	Total
	 ECO-WORTHY PWM SERIES:500W(5*100w) 12V Off-Grid System	<input type="text" value="2"/>	\$722.00	\$1,444.00


[Update Cart](#)

Sub-Total: \$1,444.00
Total: \$1,444.00

[Discount Code](#)
[Estimate Shipping](#)

[Continue Shopping](#) [Checkout](#)

- OR -

 **PayPal** Check out
The safer, easier way to pay

Country: *

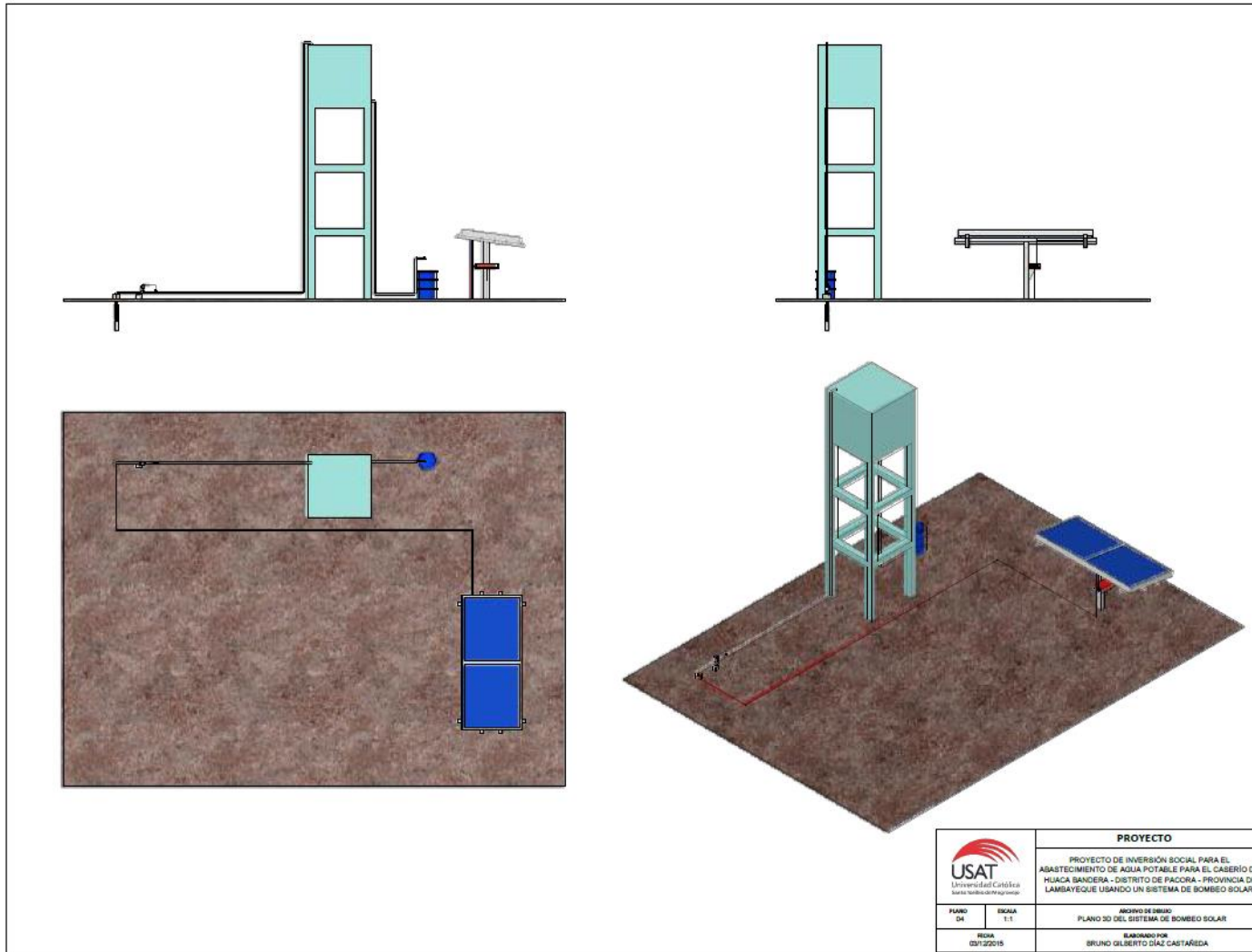
This is currently the only shipping method available to use on this order.

Shipping

ECO-WORTHY PWM SERIES:500W(5*100w) 12V Off-Grid System - China Stock Expedited Shipping	\$1,000.00
--	------------

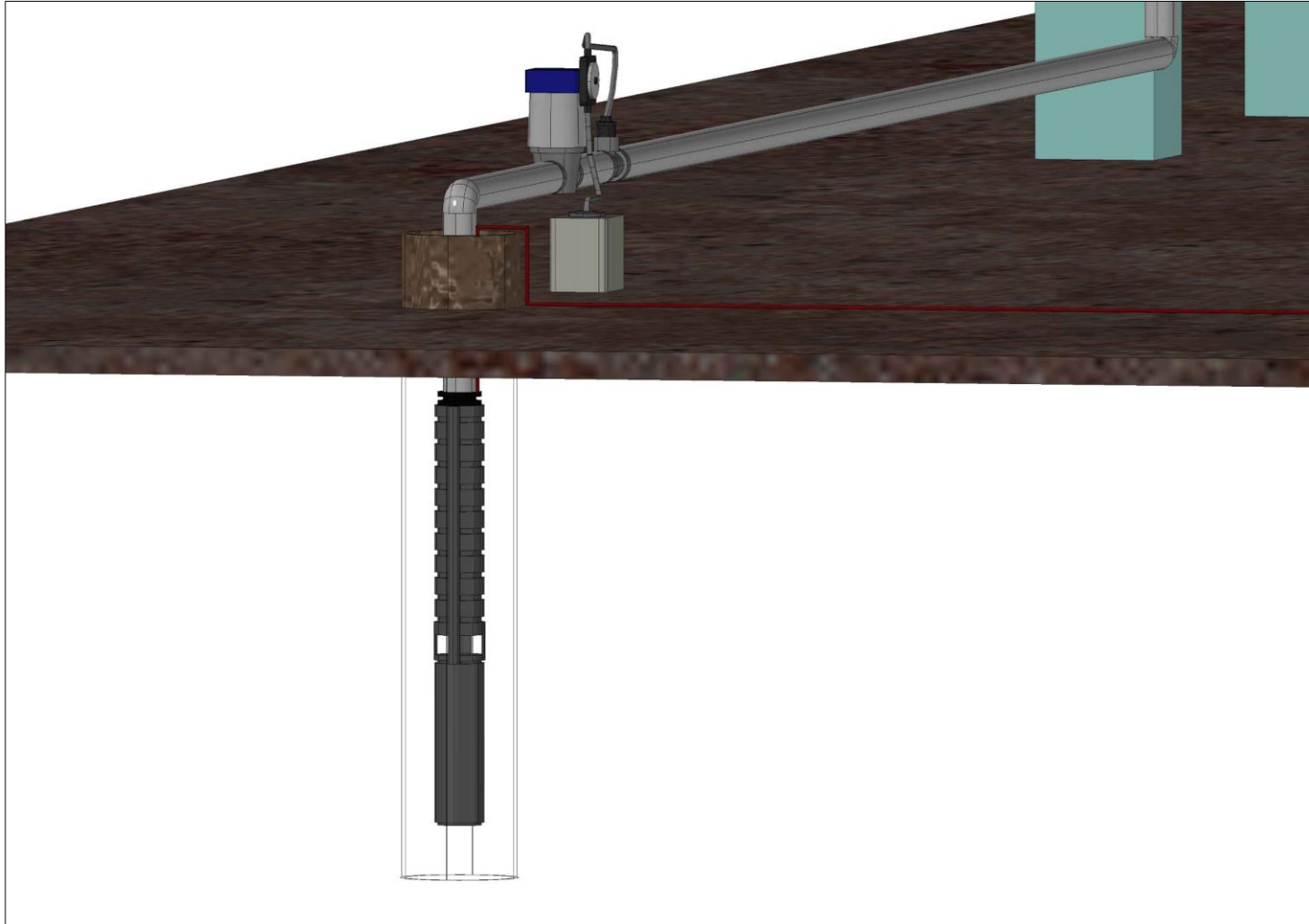
Fuente: Eco-Worthy, 2015

Anexo 36: Plano 3D con vistas del sistema de bombeo solar



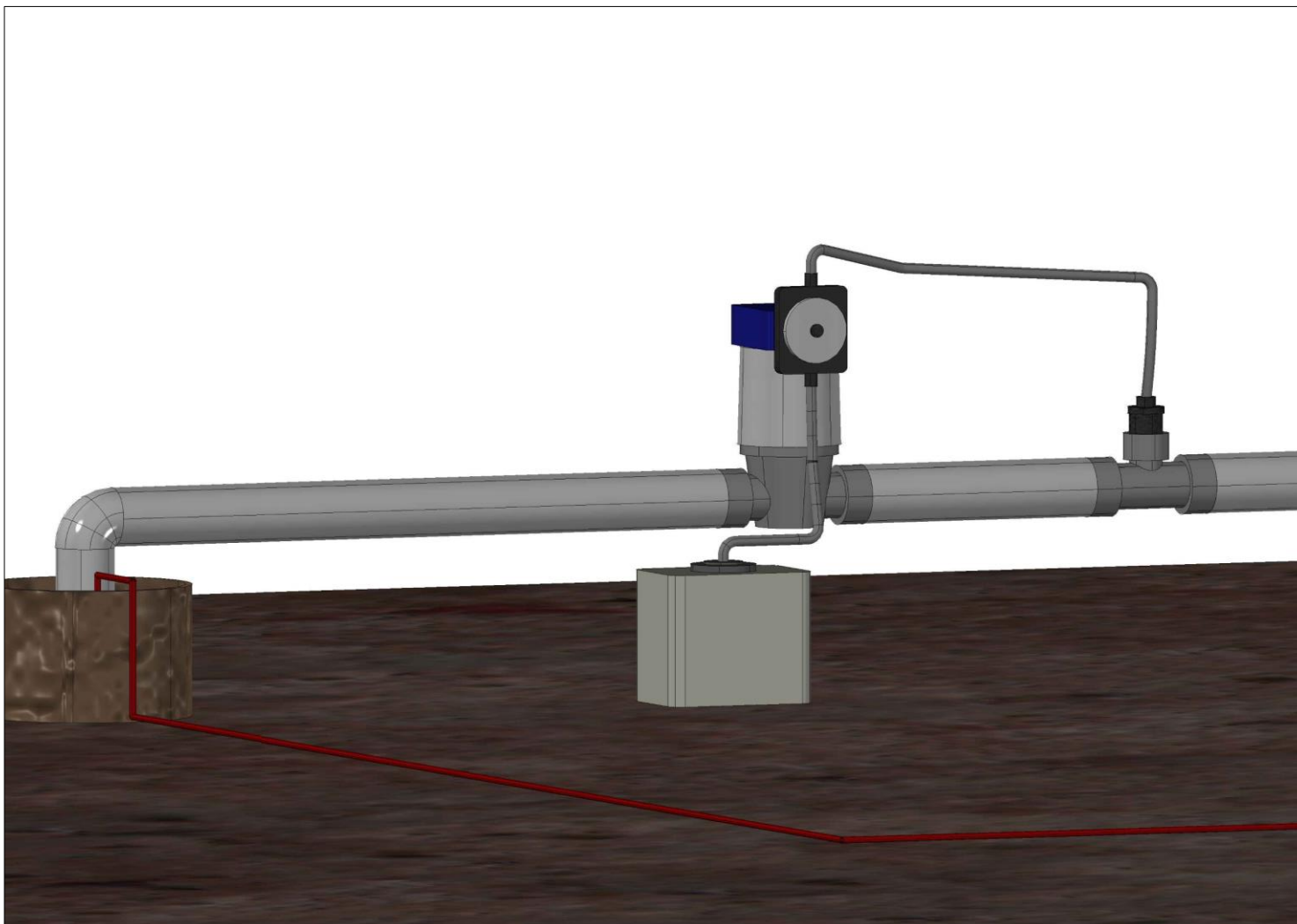
Fuente: Elaboración propia

Anexo 37: Simulación en 3D de bomba sumergible



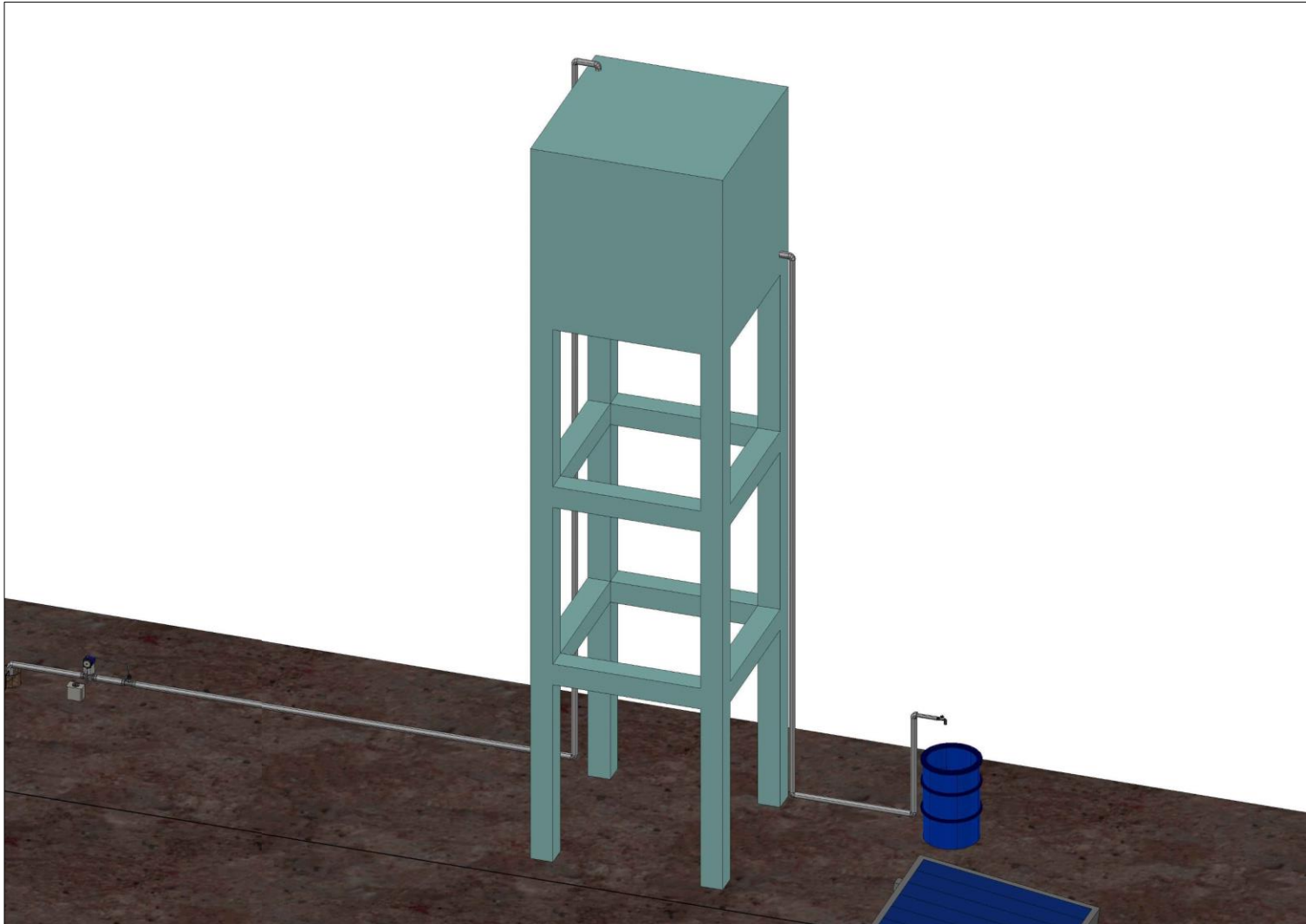
Fuente: Elaboración propia

Anexo 38: Simulación en 3D de dosificador de cloro



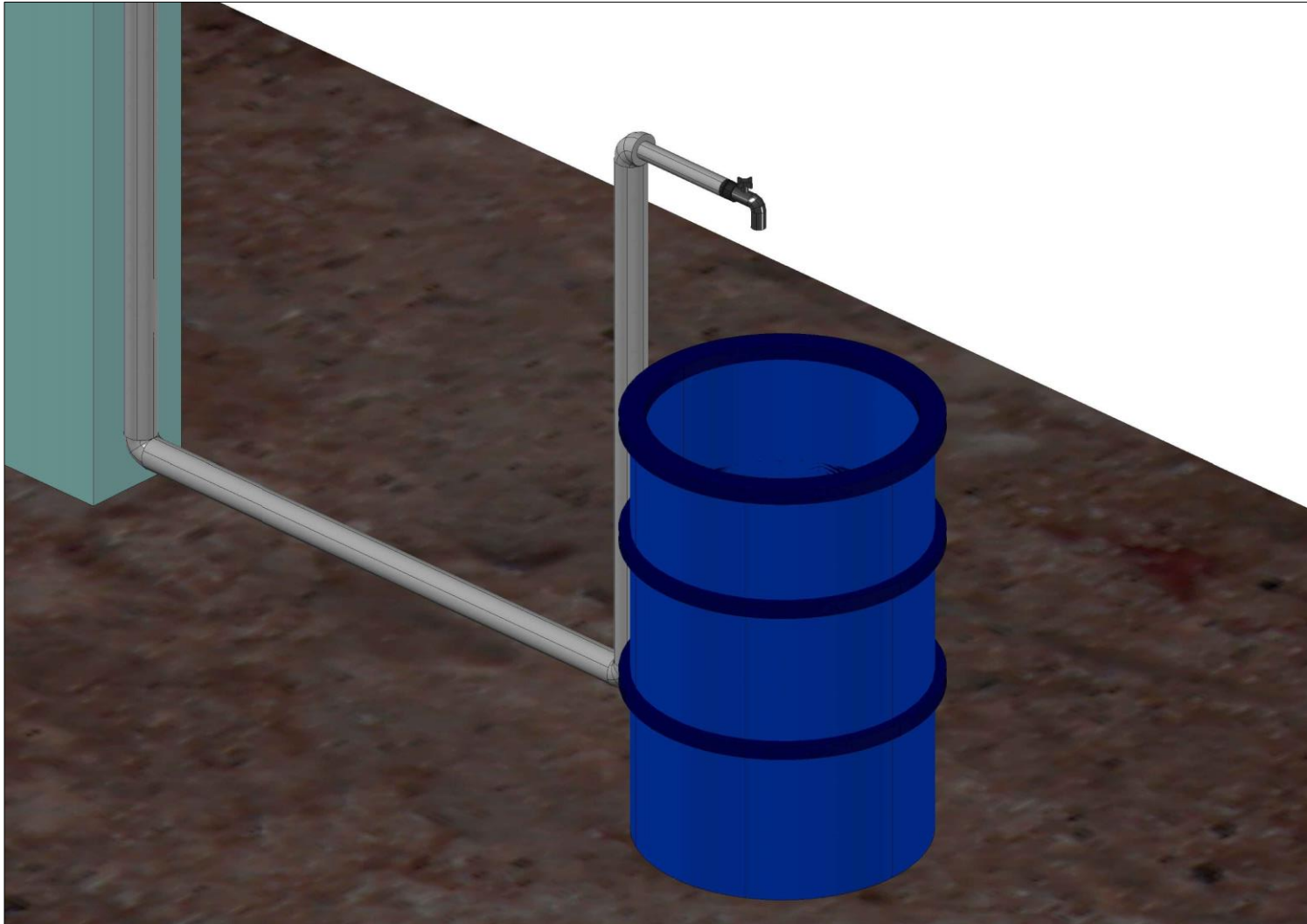
Fuente: Elaboración propia

Anexo 39: Simulación en 3D de tanque de almacenamiento



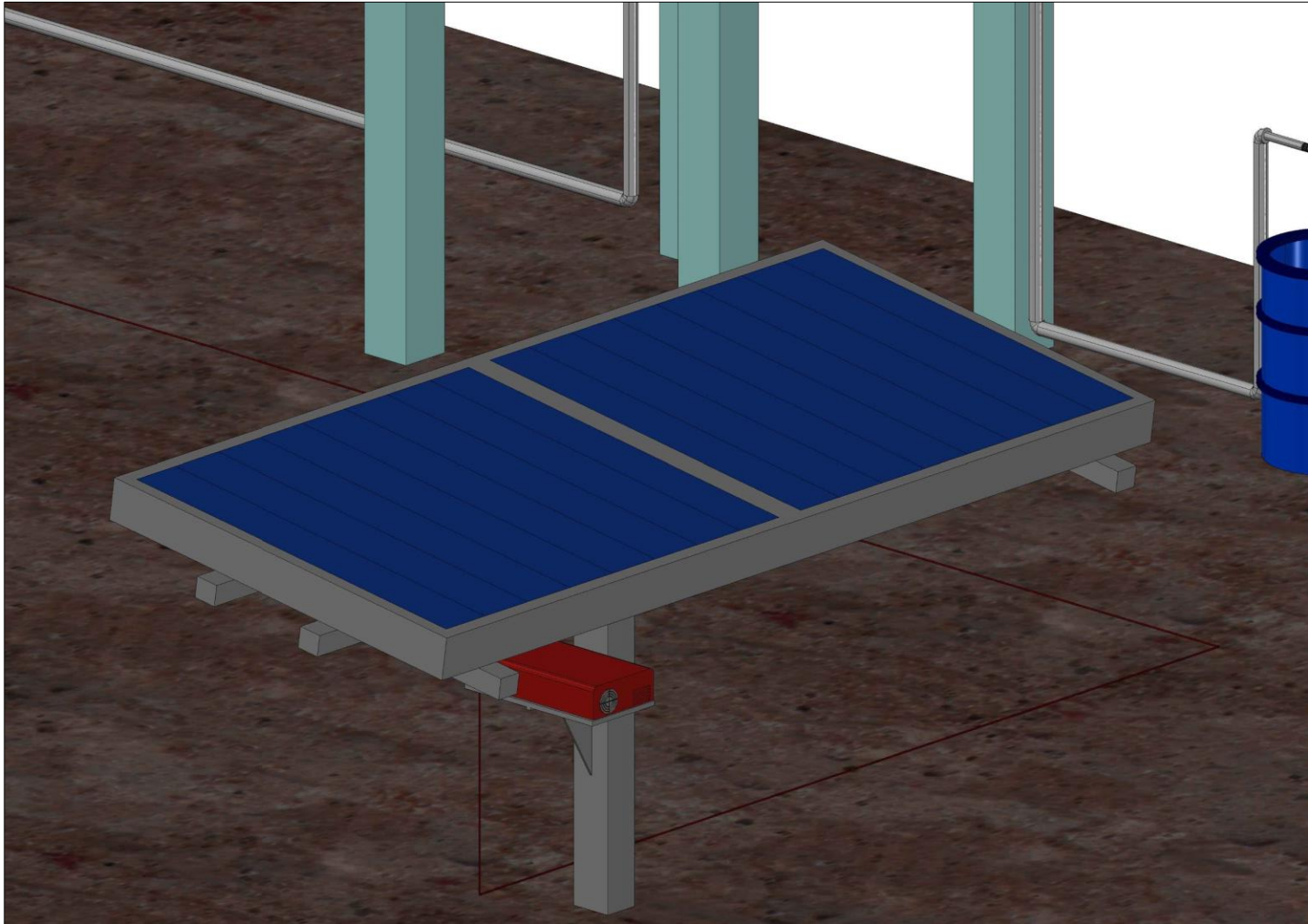
Fuente: Elaboración propia

Anexo 40: Simulación en 3D de cañería y recipiente



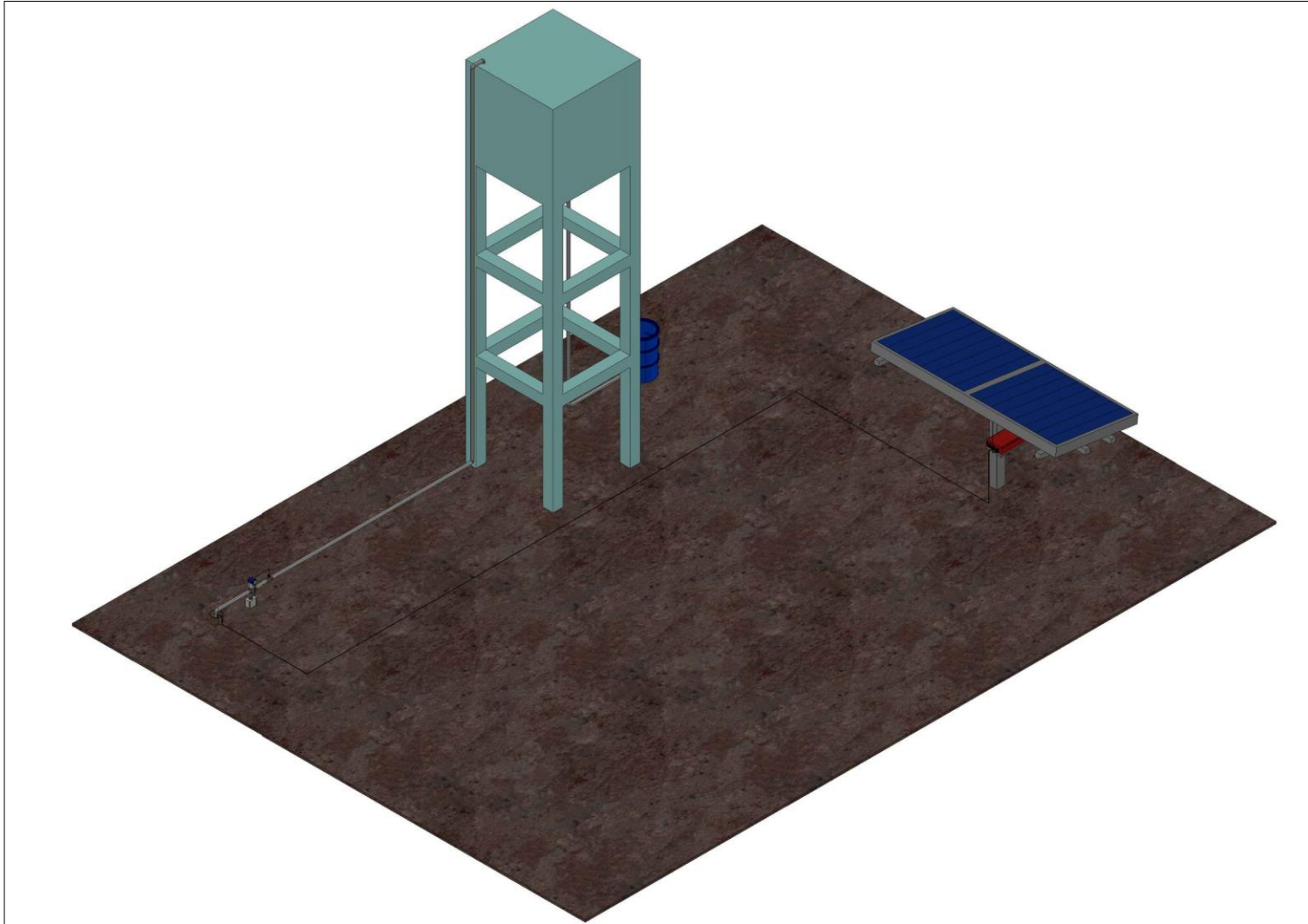
Fuente: Elaboración propia

Anexo 41: Simulación en 3D de sistema de paneles solares



Fuente: Elaboración propia

Anexo 42: Simulación en 3D de sistema de paneles solares



Fuente: Elaboración propia

Anexo 43: Ficha técnica del dosificador automático de cloro Vital Water Pul-CP



Dosificador Automático de Cloro modelo Pul-CP: Proporcionalidad Exacta

Usos

Recomendado para aplicaciones residenciales, comerciales e industriales.

Dosifica cloro en la cantidad exacta de forma proporcional a la medición de caudal, para eliminar la contaminación biológica (Hongos, bacterias y virus) en toda la instalación de agua y mantiene su efecto durante el almacenado del agua en el tanque.

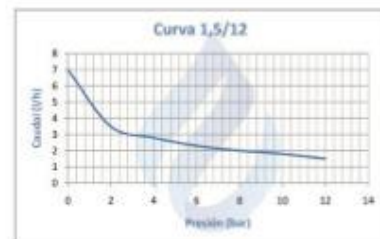
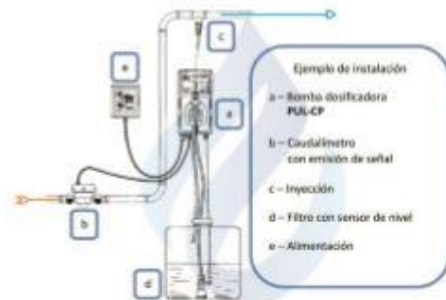
Indicado para agua de pozo, no tratada o insegura.

Incluye

- Bomba dosificadora electrónica a Diafragma (Teflón) con display digital.
- Reservorio de cloro de 20 litros en polietileno rotomoldeado con tapa.
- Kit reactivo de cloro cualitativo.
- 2 m de manguera de aspiración.
- 2 m de manguera de expulsión.
- 2 m de manguera de purga.
- 1 válvula de pie con filtro.
- 1 válvula de inyección.
- 1 Sensor de nivel.
- 1 manual de instalación y mantenimiento.
- Caudalímetro con emisión de Pulsos (Opcional, seleccionar medida de 1/2" a 6").
- **2 Años de Garantía Escrita.**

Características:

- Dosificación proporcional a: Caudal de Agua sentido por el caudalímetro.
- Caudal máximo de dosificación: 7 lts/hr de cloro (hasta 385.000 lts/hr de agua).
- Presión máxima de dosificación: hasta 12 bar.
- Medidas: 170 mm x 160 mm x 100 mm
- Peso total: 3 kg



Fuente: Vital Water, 2015

Anexo 44: Camino al caserío de Huaca Bandera



Fuente: Fotografía propia

Anexo 45: Alrededores del caserío Huaca Bandera



Fuente: Fotografía propia

Anexo 46: Viviendas del caserío de Huaca Bandera



Fuente: Fotografía propia

Anexo 47: Viviendas del caserío de Huaca Bandera



Fuente: Fotografía propia

Anexo 48: Viviendas del caserío de Huaca Bandera



Fuente: Fotografía propia

Anexo 49: Cañería ubicada al centro del caserío de Huaca Bandera



Fuente: Fotografía propia

Anexo 50: Viviendas del caserío de Huaca Bandera



Fuente: Fotografía propia

Anexo 51: Algunos animales en el caserío de Huaca Bandera



Fuente: Fotografía propia

Anexo 52: Sistema de bombeo actual del caserío de Huaca Bandera, 2015



Fuente: Fotografía propia