

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA



Mejoramiento del servicio de agua a nivel parcelario con un sistema de riego en el centro poblado Marayhuaca, distrito de Incahuasi, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN ECONOMÍA

AUTOR

Cecilia Vanessa Chavez Chinchay

ASESOR

Nelly Cecilia Rojas Gonzales

<https://orcid.org/0000-0003-2119-955X>

Chiclayo, 2021

Índice

Resumen	5
Abstract	6
I. Introducción	7
1.1. Antecedentes	7
II. Diagnóstico y alternativa de solución	8
2.1. Características de la población.....	8
2.2. Estudio de las principales variables socio demográficas	10
2.3. Descripción de la situación actual.....	17
2.4. Análisis de involucrados	27
2.5. Población afectada	27
2.6. Problema central, causas y efectos.....	29
2.7. Definición de los objetivos del proyecto, medios y fines	30
2.8. Acciones.....	31
2.9. Descripción de la alternativa de solución al problema	32
III. Metodología para la propuesta de un proyecto social.....	33
IV. Formulación del proyecto	33
4.1. Horizonte de evaluación	33
4.2. Estudio de mercado del servicio público: Estudio de la demanda, oferta y brecha	34
4.3. Consideraciones de medidas sanitarias	37
4.4. Análisis técnico del proyecto	37
4.5. Gestión del proyecto	43
4.6. Proyección costo del proyecto	44
4.7. Análisis de sostenibilidad	51
V. Evaluación.....	52
5.1. Evaluación social	52
5.2. Impacto ambiental.....	54
5.3. Matriz de Marco Lógico	56
VI. Conclusiones	57
VII. Recomendaciones.....	59
VIII. Referencias bibliográficas.....	60

Lista de tablas

Tabla 1 Sexo de los pobladores del distrito de Incahuasi	9
Tabla 2 Edad de la población del distrito de Incahuasi	9
Tabla 3 Población del distrito de Incahuasi periodo 2010-2018	9
Tabla 4 Índice de desarrollo humano del distrito de Incahuasi y provincia de Ferreñafe-2019	10
Tabla 5 Programas sociales del distrito de Incahuasi	16
Tabla 6 Actividades económicas del distrito de Incahuasi	17
Tabla 7 Nivel educativo de los productores agrícolas del distrito de Incahuasi	18
Tabla 8 Cultivos del distrito de Incahuasi	19
Tabla 9 VBP del sector agrícola del distrito de Incahuasi-2019	20
Tabla 10 Rendimiento por cultivo- 2019	21
Tabla 11 Precio promedio en chacra de los principales cultivos	23
Tabla 12 Formas de riego en el distrito de Incahuasi	24
Tabla 13 Ámbito político-administrativo	26
Tabla 14 Matriz de Involucrados	27
Tabla 15 Tipología del Proyecto de inversión	34
Tabla 16 Determinación de la población	35
Tabla 17 Demanda hídrica sin proyecto	35
Tabla 18 Demanda hídrica con proyecto	36
Tabla 19 Oferta hídrica	36
Tabla 20 Balance demanda-oferta sin proyecto	36
Tabla 21 Balance demanda-oferta con proyecto	37
Tabla 22 Vías de acceso del centro poblado de Marayhuaca	39
Tabla 23 Diagrama de Gantt	44
Tabla 24 Costo a precio de mercado de las obras comunes	45
Tabla 25 Costo a precio de mercado de las obras a nivel parcelario, flete y capacitación	46
Tabla 26 Costo a precio de mercado del total de inversión	46
Tabla 27 Costos de operación sin proyecto	47
Tabla 28 Costos de operación con proyecto	47
Tabla 29 Costos de mantenimiento sin proyecto	48
Tabla 30 Costos de mantenimiento con proyecto	48
Tabla 31 Costos incrementales	48
Tabla 32 Costos sociales de inversión de las obras comunes, parcelarias, capacitación y flete.	49
Tabla 33 Costos sociales de inversión	50
Tabla 34 Costos sociales de Operación y mantenimiento con proyecto	50
Tabla 35 Costos sociales de Operación y mantenimiento sin proyecto	50
Tabla 36 Medidas de sostenibilidad	51
Tabla 37 Costo-efectividad del proyecto	52
Tabla 38 Flujo de Caja social	53
Tabla 39 Impacto Ambiental	54
Tabla 40 Matriz de marco lógico	56

Lista de figuras

Gráfico 1 Población del distrito de Incahuasi	8
Gráfico 2 Pobreza no monetaria del distrito de Incahuasi	11
Gráfico 3 Servicio de agua y saneamiento del distrito de Incahuasi.....	11
Gráfico 4 Indicadores de Salud del distrito de Incahuasi.....	12
Gráfico 5 Brecha digital del distrito de Incahuasi.....	13
Gráfico 6 Indicadores de educación primaria en el distrito de Incahuasi	14
Gráfico 7 Indicadores de educación secundaria en el distrito de Incahuasi.....	14
Gráfico 8 Analfabetismo del distrito de Incahuasi.....	15
Gráfico 9 Características de la vivienda del distrito de Incahuasi	15
Gráfico 10 Población económicamente activa del distrito de Incahuasi.....	16
Gráfico 11 Árbol de causas y efectos	29
Gráfico 12 Árbol de medios y fines	30
Gráfico 13 Acciones.....	31
Gráfico 14 Horizonte de evaluación.....	34
Ilustración 15 Localización del terreno- Marayhuaca.....	38
Gráfico 16 Modelo del sistema por goteo	43

Resumen

El bajo rendimiento de los cultivos en el distrito de Incahuasi por la limitada disponibilidad e ineficiencia en el uso del recurso hídrico afecta directamente a los productores y su calidad de vida, es por eso que, en el presente proyecto se elabora la propuesta para el “Mejoramiento del servicio de agua a nivel parcelario con un sistema de riego tecnificado en el centro poblado Marayhuaca, distrito de Incahuasi, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque”, la población objetivo son 18 productores agrícolas usuarios del canal Marayhuaca-Rikchi de la comunidad campesina San Isidro Labrador de Marayhuaca, los mismos que cumplen los requisitos establecidos por la Ley 28585 para el acceso al financiamiento y que en conjunto poseen 18.42 ha; el tipo de riego a instalar es por goteo para el cultivo de arveja, que presenta una demanda hídrica con proyecto de 102 231 m³ al año y la oferta hídrica de 161 730 m³ anuales, entre los componentes del proyecto se encuentran las obras parcelarias, obras comunes, capacitación y la asistencia técnica; el costo privado del proyecto es de S/ 651 219.89 y el costo social es de S/ 551 348.06. Finalmente, en la evaluación social se obtuvo un valor actual de los costos de S/ 748 633 y un indicador de costo efectividad de S/ 41 590.74 por beneficiario, valor que es inferior al umbral del sector, por lo tanto, el proyecto es factible.

Palabras clave: Riego por goteo, productores agrícolas, recurso hídrico.

Abstract

The low yield of crops in the district of Incahuasi due to the limited availability and inefficiency in the use of water resources directly affects the producers and their quality of life, that is why, in this project, the proposal for the " Improvement of the water service at the plot level with a technified irrigation system in the Marayhuaca town center, Incahuasi district, Ferreñafe province, Lambayeque department", the target population is 18 agricultural producers who use the Marayhuaca-Rikchi canal of the San Isidro peasant community Labrador de Marayhuaca, the same ones that meet the requirements established by Law 28585 for access to financing and that together have 18.42 ha; the type of irrigation to be installed is drip irrigation for the cultivation of peas, which has a projected water demand of 102,231 m³ per year and a water supply of 161,730 m³ per year. Among the components of the project are plot works, works common, training and technical assistance; the private cost of the project is S/ 651,219.89 and the social cost is S/ 551,348.06. Finally, in the social evaluation, a current value of the costs of S/ 748,633 and a cost effectiveness indicator of S/ 41,590.74 per beneficiary were obtained, a value that is lower than the threshold of the sector, therefore, the project is feasible.

Keywords: Drip irrigation, agricultural producers, water resources.

I. Introducción

1.1. Antecedentes

Guzmán (2019) en su investigación “Inversiones en riego y su relación en el impacto económico en la comunidad de Champacocha - San Jerónimo - Andahuaylas, 2014 – 2018” presenta como objetivo conocer la relación que hay entre la inversión en riego y el impacto económico que ocasiona en la comunidad, dado que las comunidades campesinas del Perú tienen como principal actividad económica la agricultura y ganadería; la metodología utilizada es no experimental, con un diseño correlacional descriptivo; además se realizaron encuestas mediante un cuestionario en la escala Likert el cual contenía 20 ítems para cada variable, donde la muestra fueron 42 familias. Como resultados se obtuvo un coeficiente de correlación de Spearman de $r=0.645$, lo cual demuestra que existe una relación lineal positiva y significativa entre la inversión de riego y el impacto económico en Champacocha.

Vargas (2016) en su estudio de investigación “diseño de proyecto de inversión de un sistema de micro riego tecnificado por aspersion en la comunidad de Viluyo de la provincia Manco Kapac” establece como objetivo formular el diseño del sistema de micro riego tecnificado en la comunidad de Viluyo para poder incrementar la productividad agrícola y la calidad de vida de los agricultores; los beneficiarios del proyecto fueron 49 familias, que poseen áreas de cultivos entre 0.25 y 0.5 ha, el tipo de riego a instalar es por aspersion para cultivos como la papa, oca y haba verde; la superficie total fue de 21.53 ha, con una demanda de agua de 2.06 y 3.36 litros por segundo, asimismo se pretende tener una eficiencia de aplicación del 78% , caudal de 0,67 m³ /h, presión de 15 m.c.a. Sobre las tuberías de aducción y distribución serán de PVC C-6 de 2½”, 2” y 1” y C-12 de 1” y 3”. El costo del proyecto es de 1286290,36 Bs, además el análisis financiero y socioeconómico es factible a precios privados y sociales; finalmente para garantizar su sostenibilidad se llevará a cabo asesoramiento técnico y acompañamiento en la fase de ejecución.

Torres (2019) en su proyecto “Diseño del sistema de riego por goteo en las comunidades San José Alto, San José Grande, y San Juan Loma, de la parroquia Tabacundo Cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha” presenta como objetivo diseñar un sistema de riego por goteo en las comunidades San José Alto, San José Grande, y San Juan Loma, de la parroquia Tabacundo, Cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha; para de esta manera cubrir las necesidades hídricas de estas zonas dado que en la estación de verano existe escases de este

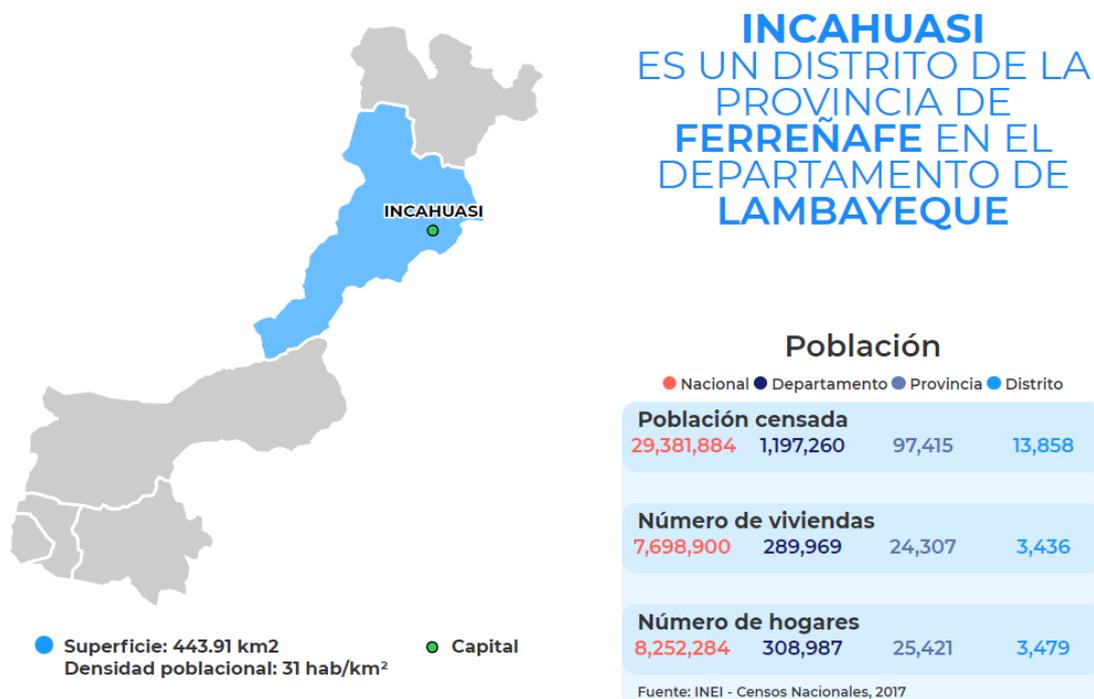
recurso; para elaborar el diseño se tomaron en cuenta las variables topográficas, agronómicas, tipo de suelo, calidad de agua entre otros, además el sistema proyecto comprende desde la conducción, almacenamiento y distribución del agua, para esto se plantea la construcción de dos reservorios de 46 318 m³ y 38 992 m³ respectivamente, para cubrir una demanda total de 88.97 L/s, con un periodo de riego diario de 8 horas por día durante 5 días a la semana; finalmente el costo del proyecto es de 898 770 dólares en total, donde la etapa de inversión representa el 61% del costo.

II. Diagnóstico y alternativa de solución

2.1. Características de la población

El distrito de Incahuasi pertenece a la provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque, según el INEI (2017), este distrito tiene 13 858 habitantes, 3436 viviendas y 3479 hogares, además su población en 100% rural.

Gráfico 1 Población del distrito de Incahuasi



Fuente: INEI-Censo nacional, 2017

Sobre el sexo de la población de este distrito, según el INEI (2017), el 48.06% son hombres mientras que el 51.94% son mujeres, los cuales representan 6660 y 7198 pobladores respectivamente.

Tabla 1 *Sexo de los pobladores del distrito de Incahuasi*

Sexo	Número	%
Hombre	6660	48.06%
Mujer	7198	51.94%
Total	13858	100%

Fuente: INEI-Censo nacional 2017

En cuanto a la edad de la población, según el INEI (2017), el 15.22% se encuentra en la primera infancia (0 a 5 años), 18.41% pertenece a la niñez (6 a 11 años), 13.7% son adolescentes (12 a 17 años), 13.62% son jóvenes (18 a 29 años), 15.97% son adultos/as jóvenes (30 a 44 años), 12.45% son adultos/as (45 a 59) años, por último, 10.62% son adultos(as) mayores (60 años a más).

Tabla 2 *Edad de la población del distrito de Incahuasi*

Población según ciclo de vida	Casos	%	Acumulado %
Primera infancia (0-5 años)	2 109	15.22%	15.22%
Niñez (6-11 años)	2 551	18.41%	33.63%
Adolescencia (12-17 años)	1 899	13.70%	47.33%
Jóvenes (18-29 años)	1 888	13.62%	60.95%
Adultos/as jóvenes (30-44 años)	2 213	15.97%	76.92%
Adultos/as (45-59 años)	1 726	12.45%	89.38%
Adultos/as mayores (60 y más años)	1 472	10.62%	100%
Total	13 858	100%	100%

Fuente: INEI-Censo nacional 2017

Finalmente, la tasa de crecimiento promedio anual de la población del distrito de Incahuasi entre el año 2010 y 2018 es de 0.2 (dato calculado de los datos de la siguiente tabla), cifra menor a la tasa de crecimiento promedio anual de la provincia de Ferreñafe que es 0.6.

Tabla 3 *Población del distrito de Incahuasi periodo 2010-2018*

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Población	15441	15464	15483	15489	15510	15518	15566	15613	15657

Fuente: INEI-Estimaciones y proyecciones de población 2010-2018.

2.2. Estudio de las principales variables socio demográficas

1.1.1. IDH

El distrito de Incahuasi tiene una esperanza de vida al nacer de 77.56 años, esto significa 6.11 años más en contraste con la esperanza de vida al nacer de la provincia a la que pertenece; su población de 18 años con educación secundaria completa es de 38.8%, valor inferior al provincial que es de 54.17%; los años de educación (población de 25 años y más) es de 3.9 en promedio, mientras que el de la provincia de Ferreñafe es de 7.34 años; como último dato son los ingresos familiares que son S/ 90.23 por mes, siendo el de Ferreñafe de S/ 559.53. (PNUD, 2019)

Entonces, el distrito de Incahuasi, según el PNUD (2019), presentó un índice de desarrollo humano bajo con un valor de 0.1675, la provincia de Ferreñafe también obtuvo un IDH bajo (0.4230), aunque este valor es mucho mejor en comparación con el distrito en cuestión.

Tabla 4 IDH del distrito Incahuasi y provincia de Ferreñafe-2019

Descripción	Incahuasi	Ferreñafe
Índice de Desarrollo Humano (IDH) 2019	0.1675	0.4230
Índice de Desarrollo Humano (IDH) 2019 (Ranking)	1847	97
Esperanza de vida al nacer (años)	77.56	71.45
Población (18 años) con educación secundaria completa (%)	38.8	54.17
Años de educación (Población de 25 años y más)	3.9	7.34
Ingreso familiar per cápita (soles por mes)	90.23	559.53
Quintil de la estratificación IDH	Quinto Quintil	Tercer quintil

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 2019. Unidad del Informe sobre Desarrollo Humano. Perú

2.2.1. Pobreza

La pobreza no monetaria del distrito de Incahuasi según el INEI (2017), es de 43.7% lo que representa 5931 habitantes, este valor es mayor en comparación del indicador provincial, regional y nacional, los cuales son 26.8%, 20.5% y 25.3% respectivamente, lo anterior implica que este distrito es uno de los más pobres y vulnerables del país.

Sobre la pobreza monetaria, según GeoPerú (2021) el 2013 era de 81.69%, sin embargo, para el 2018 se redujo presentando un valor de 53.2%, aun así, este indicador es mayor en comparación a su provincia y región que presenta valores de 28.5% y 40.6% respectivamente.

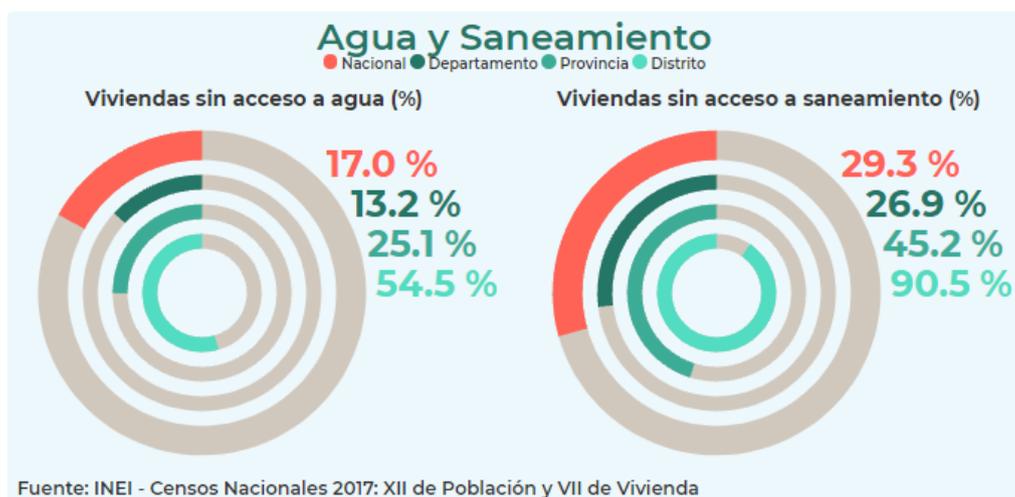
Gráfico 2 Pobreza no monetaria del distrito de Incahuasi



Fuente: INEI-Censos Nacionales 2017: XII de población y VII de vivienda

1.1.2. Agua y saneamiento

Gráfico 3 Servicio de agua y saneamiento del distrito de Incahuasi



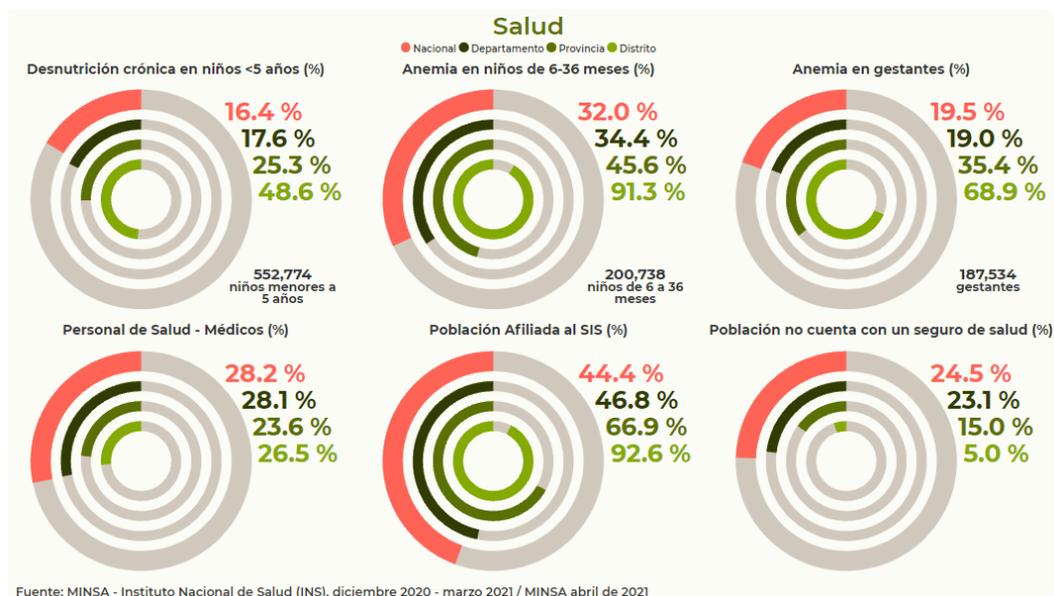
Fuente: INEI-Censos Nacionales 2017: XII de población y VII de vivienda

Según el INEI (2017), en el distrito de Incahuasi las viviendas sin acceso a agua representan el 54.5%, esto significa que 1874 viviendas no cuentan con este servicio, además podemos observar que este valor es superior al indicador provincial (25.1%), regional (13.2%) y nacional (17 %). Sobre las viviendas sin acceso a saneamiento, el panorama es aún más preocupante, pues presenta 90.5% de viviendas sin acceso a este servicio, lo cual representan

3111 viviendas, en contraste con la realidad provincial (45.5%), regional (26.9%) y nacional (29.3%), este indicador es ampliamente mayor.

1.1.3. Salud

Gráfico 4 *Indicadores de Salud del distrito de Incahuasi*



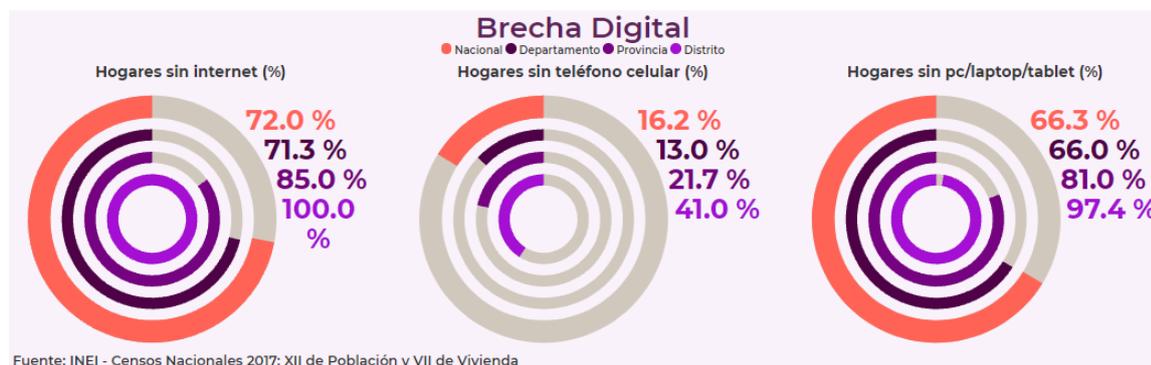
Fuente: Minsa- Instituto nacional de salud (INS), diciembre 2020-marzo 2021/MINSA abril de 2021

El distrito de Incahuasi, según GeoPerú (2021), cuenta con 9 establecimientos de salud, de los cuales ocho son puestos de salud (Puchaca, Inkawasi, Laquipampa, Uyurpampa, Totoras, Canchachala, Lamnchipampa, Kongacha y La Tranca), y uno es centro de salud (Incahuasi).

Sobre los indicadores de salud, este distrito presenta 48.6% (252 niños/as) niños/as menores de 5 años con desnutrición crónica; 91.3% (147 niños/as) niños de 6 a 36 meses con anemia; 68.9% (217 gestantes) gestantes con anemia; 26.5% de personal de salud-médicos lo cual representa a 9 médicos; 92.6% (12832 personas) de su población afiliada al SIS; por último, 5% (698 personas) tiene un seguro de salud (GeoPerú, 2021)

1.1.4. Brecha digital

Gráfico 5 Brecha digital del distrito de Incahuasi



Fuente: INEI-Censos Nacionales 2017 de población y VII de Vivienda

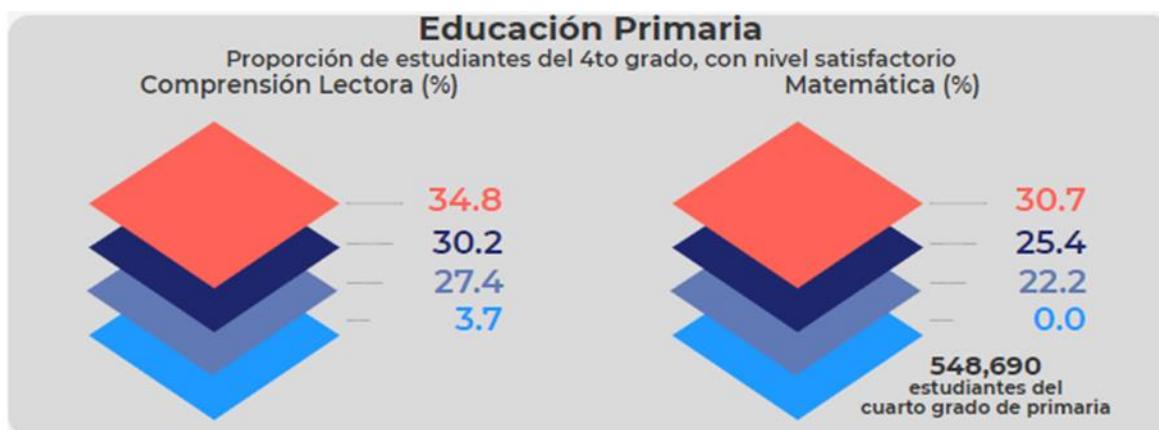
En el distrito de Incahuasi el 100% de hogares no cuenta con internet, este valor en comparación con su provincia, región y país es mayor, pues estos presentan 85%, 71.3% y 72% respectivamente, sin embargo, en todos ellos sigue siendo un indicador que muestra una amplia brecha. Sobre los hogares sin teléfono celular, este distrito presenta el 41% (1426 hogares), valor ampliamente mayor que el indicador provincial (21.7%), regional (13%) y nacional (16.2%); para concluir, en Incahuasi el 97.4% (3390) de hogares no tiene PC, laptop o Tablet, en este indicador también es superior a los referentes presentados. (INEI, 2017)

1.1.5. Educación

El distrito de Incahuasi tiene 210 instituciones educativas, de las cuales 134 brindan educación inicial, 56 primaria, 19 secundaria, y 1 es un Instituto superior tecnológico. (Geo Perú, 2021).

Por otra parte, sobre la situación de la educación en este distrito, según el INEI (2017) muestra que, en educación primaria solamente el 3.7% de estudiantes tiene una comprensión lectora satisfactoria, este dato es notablemente inferior en comparación del indicador provincial (27.4%), regional (30.2%) y nacional (34.8%); sin embargo, en matemáticas la situación es más preocupante pues el 0% de estudiantes ha demostrado un nivel satisfactorio en esta asignatura.

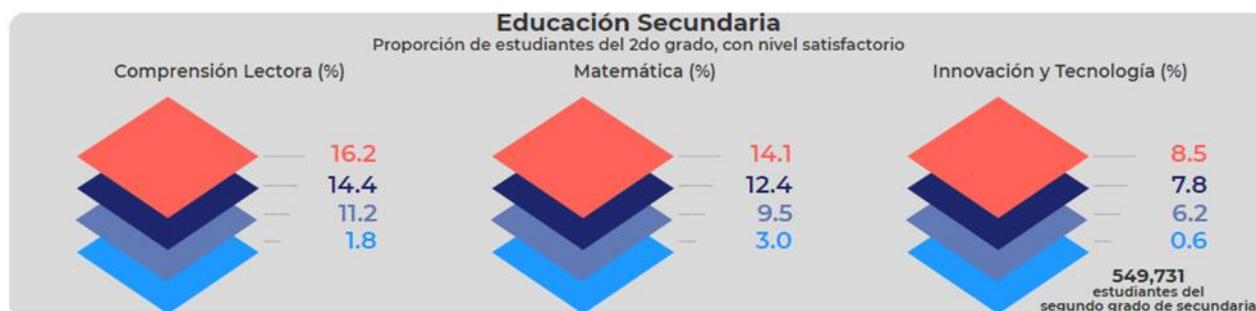
Gráfico 6 *Indicadores de educación primaria en el distrito de Incahuasi*



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda / MINEDU - Evaluación Censal de Estudiantes (ECE), 2018

En educación secundaria, según el INEI (2017), presenta un nivel satisfactorio en comprensión lectora solo el 1.8%, en el desempeño en el área de matemática un 3%, y en innovación y tecnología un 0.6%, todos estos valores son inferiores a los registrados por los tres niveles de gobierno superior.

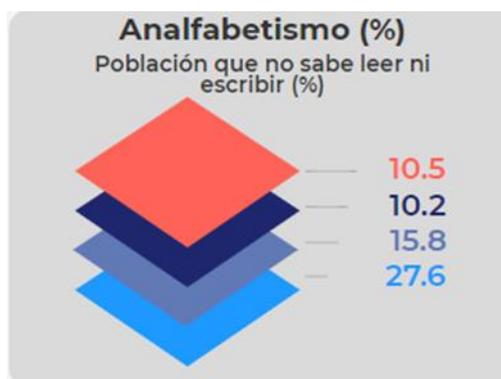
Gráfico 7 *Indicadores de educación secundaria en el distrito de Incahuasi*



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda / MINEDU - Evaluación Censal de Estudiantes (ECE), 2018

Por último, la población de Incahuasi que no sabe leer ni escribir es de 27.6% (3820 habitantes), tasa superior al indicador provincial (15.8%), regional (10.2%) y local (10.5%). (INEI, 2017).

Gráfico 8 *Analfabetismo del distrito de Incahuasi*



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda / MINEDU - Evaluación Censal de Estudiantes (ECE), 2018

1.1.6. Vivienda

Gráfico 9 *Características de la vivienda del distrito de Incahuasi*

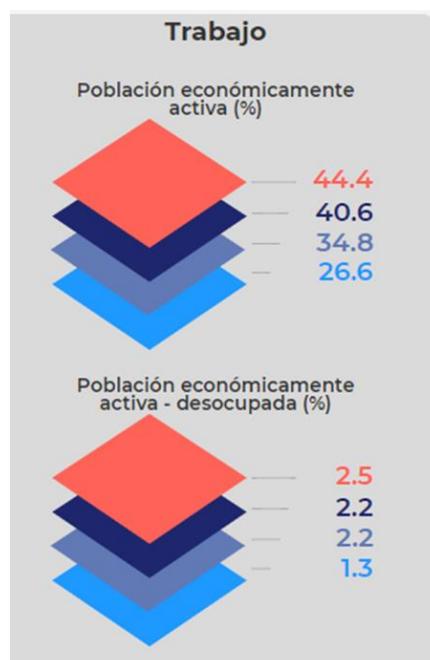


Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda / MINEDU - Evaluación Censal de Estudiantes (ECE), 2018

En el distrito de Incahuasi, según el INEI (2017), el 92.4% de las viviendas (3175) tienen piso de tierra; además, el 95.2% de viviendas (3311) cocinan con leña. Por último, el 69.67% de viviendas (2436) no cuenta con alumbrado eléctrico (GeoPerú, 2021).

1.1.7. Trabajo

Gráfico 10 Población económicamente activa del distrito de Incahuasi



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda / MINEDU - Evaluación Censal de Estudiantes (ECE), 2018

El distrito de Incahuasi presenta una población económicamente activa de 26.6% (3683 pobladores) y una población económicamente desocupada 1.3%, (178 pobladores). (INEI, 2017)

1.1.8. Programas sociales

Tabla 5 Programas sociales del distrito de Incahuasi

Programa social	Número de beneficiarios
Pensión 65 (usuarios)	912
Juntos (hogares)	1810
Qali Warma (niños)	4780
Contigo (usuarios)	69
País-Tambos (beneficiarios)	501

Fuente: GeoPerú (2021)

En distrito de Incahuasi es beneficiario de programas sociales como Pensión 65 que tiene 912 adscritos, el programa Juntos con 1810 hogares, Qali Warma que beneficia a 4780 niños, el programa Contigo que posee 69 usuarios y País-Tambos que cuenta con 510 beneficiarios. (GeoPerú, 2021)

1.1.9. Actividad económica

Tabla 6 *Actividades económicas del distrito de Incahuasi*

Actividad económica	Casos	%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	2790	78.44%
Explotación de minas y canteras	9	0.25%
Industrias manufactureras	47	1.32%
Suministro de agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	1	0.03%
Construcción	54	1.52%
Comercio al por mayor y menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	308	8.66%
Trasporte y almacenamiento	54	1.52%
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	41	1.15%
Información y comunicaciones	2	0.06%
Actividades profesionales, científicas y técnica	22	0.62%
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	7	0.20%
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	50	1.41%
Enseñanza	104	2.92%
Actividades de atención de la salud y de asistencia social	37	1.04%
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	2	0.06%
Otras actividades de servicios	23	0.65%
Actividades de los hogares como empleadores, actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes o servicios	6	0.17%

Fuente: INEI- Censo Nacional 2017: XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas.

Entre las actividades económicas a las que se dedica la población de Incahuasi se encuentra la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca con un 78.44%; seguido del comercio al por mayor y menor con 8.66%; y en menor proporción la enseñanza con un 2.92%, finalmente otras actividades detalladas en la tabla anterior.

2.3.Descripción de la situación actual

2.3.1 Diagnóstico de la actividad agrícola

a) Tipología de la agricultura familiar

En el distrito de Incahuasi hay 3085 productores agrícolas y 6795 parcelas que abarcan una superficie agrícola de 17 747.2 ha (SIEA-MIDAGRI, 2019). Asimismo, la tipología de la agricultura familiar (AF) correspondiente a este distrito el 86% es AF de subsistencia, 10% AF intermedia y solo 4% AF consolidada. (INEI, 2012).

b) Productores agrícolas

Los productores agrícolas del distrito de Incahuasi, según el INEI (2012), presentan las siguientes características:

- **Edad:** el 1.68% tiene de 80 años a más, el 22.07% entre 60 a 79 años, 42.5 % de 40 a 59 años, el 33.55% entre 20 y 39 años y 0.19% de 19 años a menos.
- **Sexo:** las mujeres representan el 23% de los productores agrícolas mientras que los hombres el 77%.
- **Nivel educativo:** el 29.5% de los productores agrícolas tienen primaria incompleta, 26.97% sin nivel/inicial, 17.60% primaria completa, 11.28% secundaria completa, 8.72% secundaria incompleta, 2.82% superior no universitaria incompleta, 1.81% superior universitaria incompleta y solo 1.29% superior universitaria completa.

Tabla 7 Nivel educativo de los productores agrícolas del distrito de Incahuasi

Nivel educativo	Valor	%
Superior universitaria completa	40	1.29%
Superior no universitaria incompleta	87	2.82%
Superior universitaria incompleta	56	1.81%
Secundaria completa	348	11.28%
Secundaria incompleta	269	8.72%
Primaria completa	543	17.60%
Primaria incompleta	910	29.50%
Sin nivel/Inicial	832	26.97%
Total	3085	100%

Fuente: INEI (2012)

- **Lengua indígena:** el 87% de los productores agrícolas se comunica mediante una lengua indígena, mientras que el 13% no.
- **Otros datos:** el 12.09% pertenece a una asociación/comunidad, 10.53% cuenta con asistencia técnica o capacitación, 7.94% utiliza semilla certificada, 21.33% tiene título inscrito de su terreno y 3.04% tiene otras fuentes de ingresos.

c) Cultivos

Los cultivos instalados en el distrito de Incahuasi, según el INEI (2012), se presentan en la siguiente tabla, en ella podemos observar que el cultivo de papa es predominante en cuanto a la cantidad de productores agrícolas que siembran este cultivo, seguido por el cultivo de oca, maíz amiláceo, Olluco, maíz choclo, haba grano seco, entre otros.

Tabla 8 Cultivos del distrito de Incahuasi

Cultivo	Número de productores	Cultivo	Número de productores
Papa	1769	Cebolla	7
Oca	688	Arracacha	6
Maíz amiláceo	610	Alfalfa	5
Olluco	502	Ajo	4
Maíz choclo	299	Cacao	4
Haba grano seco	239	Mashua o izano	3
Maíz amarillo duro	234	Avena grano	2
Trigo	131	Cebolla china	2
Caña de azúcar (alcohol)	126	Maíz morado	2
Yuca	103	Tomate	2
Arroz	98	Zanahoria	2
Camote	92	Calabaza	1
Caña de azúcar (azúcar)	66	Linaza	1
Cebada grano	63	Maíz chala	1
Zarandaja grano seco	41	Maracuyá	1
Lenteja grano seco	25	Orégano	1
Caña de azúcar (fruta)	24	Pino	1
Café	16	Quinoa	1
Rye grass	13	Rocoto	1
Avena forrajera	10	Trébol	1
Chocho o tarhui grano seco	10	Uva	1
Col	9	Zapallo	1
Plátano	8		

Fuente: INEI-CENAGRO (2012)

Sin embargo, el MIDAGRI (2019) presenta los siguientes cultivos según el valor bruto de la producción (VBP):

Tabla 9 VBP del sector agrícola del distrito de Incahuasi-2019

Producto	% VBP
Arroz	35.60%
Maíz Amarillo duro	16.10%
Trigo	10.40%
Arveja grano verde	9.20%
Papa	7.90%
Maíz amiláceo	4.80%
Olluco	2.80%
Caña de azúcar (para alcohol)	2.50%
Haba grano seco	1.50%
Cacao	1.40%
Yuca	1.20%
Palta	1.00%
Camote	0.90%
Plátano	0.90%
Oca	0.80%
Café	0.60%
Frijol grano seco	0.40%
Maíz choclo	0.40%
Granadilla	0.40%
Cebada	0.40%
Arveja de grano seco	0.30%
Chirimoya	0.30%
Limón	0.20%
Papaya	0.10%
Lenteja grano seco	0.10%
Lima	0.10%
Total	100%

Fuente: SIEA-MIDAGRI, 2019

En la tabla anterior se observa que el cultivo de arroz representa el 35.6% del VBP agrícola, los otros cultivos más importantes son el maíz amarillo duro (16.1%), trigo (10.4%), arveja de grano verde (9.2%), papa (7.9%), maíz amiláceo (4.8%), olluco (2.8%) y caña de azúcar (2.5%).

d) Rendimiento por cultivo

Teniendo como referencia los cultivos más importantes para este distrito, según el MIDAGRI (2019), se presenta la siguiente tabla que contiene el rendimiento por hectárea de cultivo a nivel regional y nacional.

Tabla 10 Rendimiento por cultivo- 2019

Cultivo	Lambayeque- Rendimiento (kg/ha)	Nacional- Rendimiento (kg/ha)	Mejor-Rendimiento (kg/ha)
Arroz	6853	7700	Arequipa (13843)
Maíz amarillo duro	6013	4992	La libertad (8755) Ancash (11230)
Trigo	875	1562	Lima (7700)
Arveja grano verde	2412	3809	Arequipa (10176)
Papa	8348	16273	Ica (37 240)
Maíz amiláceo	1955	1543	Ica (5060)
Olluco	2242	6984	Huánuco (11384)
Caña de azúcar (para alcohol)	16757	30115	Arequipa (103162)
Haba grano seco	718	1490	Lima (2773)
Cacao	2173	834	Lambayeque
Yuca	12368	12329	Lima (36299)
Palta	12061	11940	Arequipa (21752)
Camote	12990	17992	Ica (25236)
Plátano	18927	12840	Tumbes (24396)
Oca	2530	6810	Cuzco (8926)
Café	838	829	Huancavelica (1193)
Frijol grano seco	1149	1191	Lima (3052)
Maíz choclo	8105	9504	Lima (16209)
Granadilla	8063	10278	Pasco (16820)
Cebada	833	1586	Lima (5017)
Arveja de grano seco	768	1130	Apurímac (2531)
Chirimoya	1140	6106	Puno (11870)
Limón	18045	11428	Ica (25060)
Papaya	24500	14168	Tumbes (35275)
Lenteja grano seco	1500	926	Huancavelica (1775) Apurímac (2478)
Lima	5573	7766	San Martín (11700)

Fuente: Anuario agrícola-2019

Entonces, el rendimiento del cultivo de arroz en el departamento de Lambayeque es de 6853 kg/ha, valor inferior al rendimiento nacional que es de 7700 kg/ha, asimismo Arequipa presenta el mayor rendimiento con 13 843 kg/ha; el rendimiento del maíz amarillo duro en Lambayeque es de 6013 kg/ha siendo mayor al promedio nacional (4992 kg/ha), sin embargo es inferior en comparación a La Libertad (8775 kg/ha) o Ancash que presenta el mejor rendimiento (11230 kg/ha); en el cultivo de trigo, Lambayeque presenta un rendimiento de 875

kg/ha, valor inferior al promedio nacional (1562 kg/ha) y más lejano del mejor rendimiento (Lima 7700 kg/ha).

En cuanto a los demás cultivos, podemos observar que el rendimiento es menor al promedio nacional específicamente en arveja grano verde, papa, olluco, caña de azúcar (para alcohol), haba grano seco, yuca, camote, oca, frijol de grano seco, maíz choclo, granadilla, cebada, arveja de grano seco, chirimoya y lima; sin embargo, el rendimiento es mayor al referente nacional en cultivos como maíz amiláceo, cacao, palta, plátano, café, limón, papaya y lenteja de grano.

e) Precio de los cultivos

Teniendo como referencia los cultivos más importantes para este distrito, según el MIDAGRI (2019), se presenta la siguiente tabla que contiene el precio promedio en chacra de los cultivos a nivel regional y nacional.

Tabla 11 Precio promedio en chacra de los principales cultivos

Producto	Lambayeque- Precio (S/ por kg)	Nacional- Precio (S/ por Kg)	Mejor-Precio (S/ por kg)
Arroz	1.02	0.93	Ayacucho 1.5
Maíz amarillo duro	0.9	0.94	Puno 1.88
Trigo	1.71	1.59	Moquegua 3.92
Arveja grano verde	1.97	1.72	Tacna 3.8
Papa	0.66	1.13	Tacna 1.52
Maíz amiláceo	1.17	2.97	Tacna 4.9
Olluco	1.14	1.21	Amazonas 2.13
Caña de azúcar (para alcohol)	0.09	0.11	Apurímac 0.49
Haba grano seco	2.6	2.28	Moquegua 3.59
Cacao	5.56	6.28	Tumbes 7.94
Yuca	0.85	0.68	Puno 1.57
Palta	3.71	3.22	Moquegua 5.07
Camote	0.47	0.71	Huancavelica 1.55
Plátano	3.06	0.65	Lambayeque 3.06
Oca	1.5	1.03	Moquegua 1.79
Café	6.27	5.19	Puno 7.18
Frijol grano seco	3.45	3.5	Madre de Dios 6.02
Maíz choclo	1.9	1.14	Tacna 2.18
Granadilla	1.89	1.76	Ancash 3.66
Cebada	1.16	1.36	Moquegua 2.36
Arveja de grano seco	3.33	2.59	Lima 3.5
Chirimoya	1.87	3	Lima 4.24
Limón	0.69	0.82	Moquegua 2.11
Papaya	1.53	0.94	Moquegua 2.5
Lenteja grano seco	2.5	2.97	Apurímac 3.42
Lima	0.77	1.05	Moquegua 2.66

Fuente: Anuario agrícola-2019

Dados los datos de la tabla anterior, el departamento de Lambayeque presenta precio en chacra superior al nacional en cultivos como arroz, trigo, arveja grano verde, haba grano seco, yuca, palta, plátano, oca, café, maíz choclo, granadilla, arveja grano seco y papaya; mientras que tiene un precio inferior al nacional en productos como maíz amarillo duro, papa, maíz amiláceo, olluco, caña de azúcar (para alcohol), cacao, camote, frijol grano seco, cebada, chirimoya y limón.

2.3.2 Diagnóstico del servicio de agua para riego

a) Superficie bajo riego

En el distrito de Incahuasi, según el INEI (2012), el 80.35% de las unidades agropecuarias (8708.7 ha) tienen una superficie bajo riego, mientras que 19.65% en seco (2129.46); asimismo, de las UA bajo riego, el 87.72% está bajo riego por gravedad, 1.12% aspersión, 0.04% goteo, 2.6% gravedad y aspersión, finalmente 0.4% otras combinaciones de riego.

Tabla 12 *Formas de riego en el distrito de Incahuasi*

Formas de riego	Numero de UA	Superficie (ha)
Gravedad	2422	3701.83
Aspersión	31	14.97
Goteo	1	1.5
Gravedad y aspersión	71	55.3
Otras combinaciones	1	2.25
Unidades Agropecuarias (UA) con superficie bajo riego	2761	8708.7
UA con superficie agrícola en seco	1598	2129.46

Fuente: INEI-CENAGRO, 2012

b) Situación infraestructura de riego

Actualmente en los valles de la Región Lambayeque prevalece una adecuada conducción y distribución de riego debido a la infraestructura hidráulica existente, sin embargo, a pesar de los esfuerzos, se denota una baja eficiencia de riego (PEOT, s.f.).

Es así como, la administración del recurso hídrico en Lambayeque es competencia de tres Administraciones Técnicas de Riego (ATDR): Chancay-Lambayeque, Zaña, Motupe-Olmos y la Leche.

Además, los productores conforman cinco Juntas de Usuarios:

- Valle Chancay con, 14 Comisiones de Regantes
- Valle Zaña, con 11 Comisiones de Regantes
- Valle La Leche, con 8 Comisiones de Regantes
- Valle de Motupe, con 4 Comisiones de Regantes
- Olmos, con 2 Comisiones de Regantes.

Asimismo, estas organizaciones están inmersas en el marco legal la Ley General de Aguas y su reglamento; específicamente en la infraestructura de riego menor la responsabilidad directa de su manejo es de las comisiones de regantes. (Gobierno regional de Lambayeque, 2009).

c) Administración local de agua Motupe-Olmos-La Leche

Ubicación: región hidrográfica del Pacífico. V Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque-Zarumilla, se encuentra ubicada en la costa norte del territorio nacional, y presenta dos regiones naturales, costa (parte baja) y sierra (parte media y alta).

Superficie: 12 666.01 km² (20.4% de AAA)

Recursos hídricos superficiales: el sistema hidrográfico natural del ámbito es formado por el área de drenaje de tres cuencas principales, cuyos ríos principales son: Motupe (123.6 km y 5.92 m³/s), Olmos (115.4 km y 1.67 m³/s) y Cascajal (110.7 km y 3.94 m³/s) y Cascajal (110.7 km y 3.94 m³/s).

Recursos hídricos regulados: dispone de un sistema regulado y la derivación trasandina desde el río Huancabamba, tiene como fin el riego de las tierras de proyecto de irrigación Olmos.

Recursos hídricos subterráneas: existe aprovechamiento de aguas subterráneas, el inventario determina un total de 4931 pozos; en Motupe (595 pozos), La Leche (1069 pozos) y Olmos (1267 pozos), el volumen total explotado es de 79 972 hm³.

Ámbito político-administrativo:

Tabla 13 *Ámbito político-administrativo*

Administración Local de Agua-ALA			Departamento			Provincias		
Nombre	Área (km ²)	%AAA	Nombre	Área		Nombre	Área	
				Km ²	%ALA		km ²	%ALA
Motupe-Olmos-La Leche	12666.01	20.38	Cajamarca	439.59	3.5	Chota	439.01	3.5
						Cutervo	0.58	0
			Lambayeque	9597.27	75.8	Chiclayo	246.93	2
						Ferreñafe	785.25	6.2
						Lambayeque	8565.09	67.6
			Piura	2629.14	20.8	Piura	583.96	4.6
						Huancabamba	575.52	4.5
						Morropón	55.96	0.4
						Sechura	1413.7	11.2

Fuente: ANA, 2017

d) Comité de usuarios del canal Marayhuaca-Rikchi.

El Comité de usuarios del canal Marayhuaca-Rikchi de la comunidad campesina San Isidro Labrador de Marayhuaca, ubicado en el distrito de Incahuasi, provincia de Ferreñafe y departamento de Lambayeque, está bajo la jurisdicción de la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla, específicamente la Administración local de agua Motupe Olmos La Leche; asimismo, comprende 34 predios, con un área bajo riego de 107.29 ha.; su licencia de uso de agua superficial es para uso productivo agrícola con un volumen anual de agua de 942 019 m³ anuales, proveniente de la quebrada Karwaqushpi (ANA, 2018).

2.4. Análisis de involucrados

Tabla 14 Matriz de Involucrados

Grupo involucrado	Problemas	Intereses	Estrategias	Acuerdos y compromisos
Gobierno regional de Lambayeque	Baja productividad de la Agricultura y baja eficiencia del uso recurso hídrico	Mejorar la productividad agrícola y la eficiencia del uso del agua	Apoyar en la inversión	Apoyo en la búsqueda de financiamiento
Proyecto especial Olmos Tinajones (PEOT)	Baja tecnificación del riego agrícola a nivel parcelario	Aumentar la tecnificación del riego	Formular proyectos de riego tecnificado	Ejecutar los procesos de implementación del programa de riego tecnificado
Programa subsectorial de irrigaciones (PSI)	Baja productividad agraria	Mejorar la productividad agraria	Formular las estrategias para la implementación de sistemas de riego tecnificado y el asesoramiento	Sensibilizar y capacitar a los usuarios
Autoridad nacional del agua	Poca eficiencia del uso del recurso riego en la agricultura	Mejorar la eficiencia del manejo del agua en la agricultura	Incentivar el uso de tecnologías eficientes de riego	Brindar las dotaciones de agua para el riego de los cultivos
Autoridades locales	Baja productividad de la agricultura	Incrementar la productividad de la agricultura	Fomentar la elaboración de proyectos de riego	Apoyo en gestión para la realización de los proyectos
Agricultores	Baja productividad de sus cultivos	Mejorar la productividad de sus cultivos	Participar activamente en la formulación del proyecto	Cooperar con las autoridades

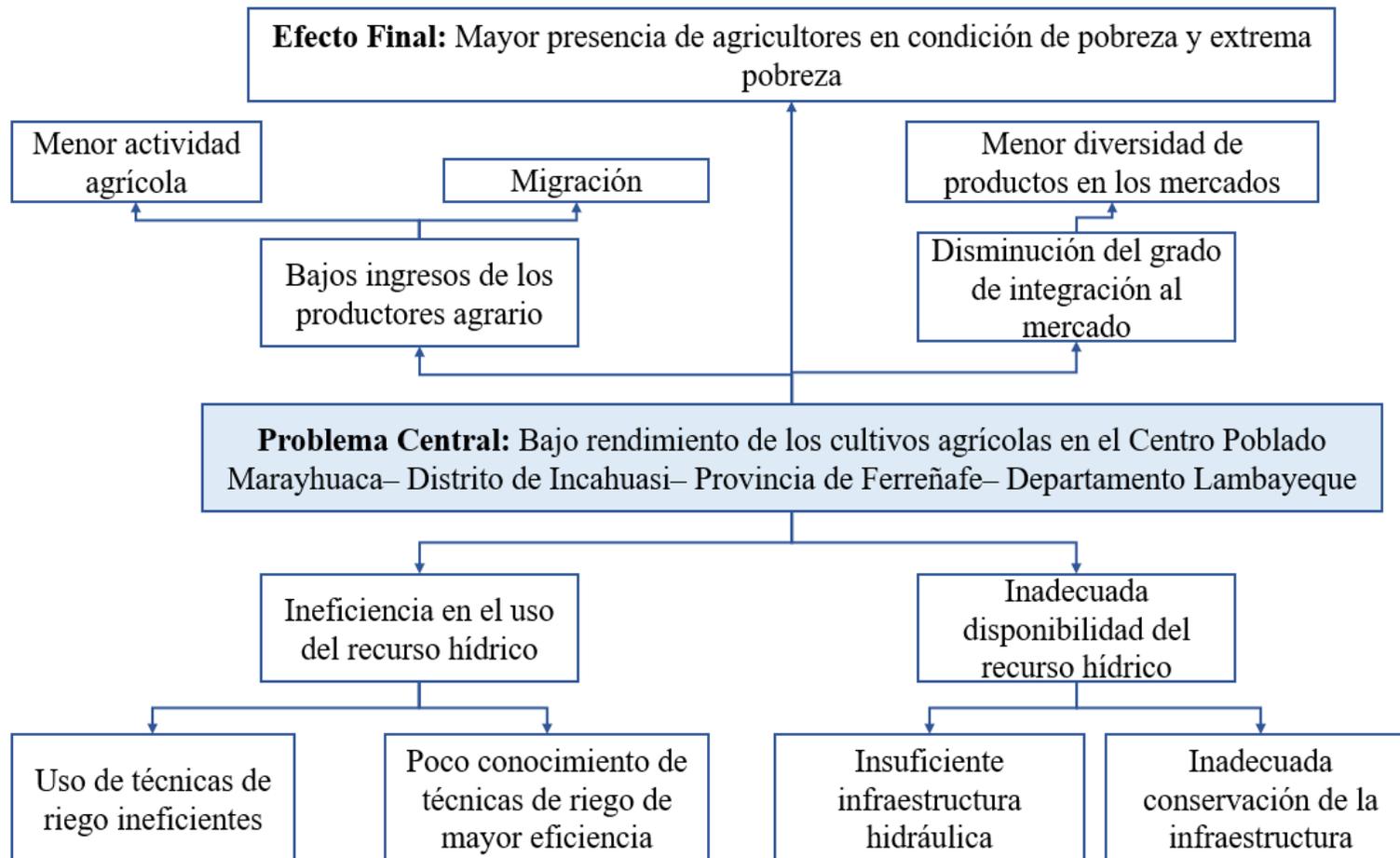
2.5. Población afectada

En referencia a la población afectada, esta pertenece al Centro Poblado Marayhuaca, distrito de Incahuasi, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque; se encuentra a 3298 m.s.n.m., tiene 600 pobladores y 100 viviendas siendo el idioma de mayor uso el quechua; cuenta con energía eléctrica, servicios de agua y desagüe por red pública, además, de una institución educativa primaria pero no secundaria; por último, no posee un puesto de salud ni policial, pero si tiene un local comunal. (INEI, 2021).

Es así que, del total de la población del centro poblado Marayhuaca, específicamente la población afectada en este proyecto son los agricultores pertenecientes al Comité de usuarios del canal Marayhuaca-Rikchi de la comunidad campesina San Isidro Labrador de Marayhuaca, la cual está bajo la jurisdicción de la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla, específicamente la Administración local de agua Motupe Olmos La Leche; asimismo, comprende 34 predios, con un área bajo riego por gravedad de 107.29 ha.; su licencia de uso de agua superficial es para uso productivo agrícola con un volumen anual de agua de 942 019 m³, proveniente de la quebrada Karwaqushpi (ANA, 2018).

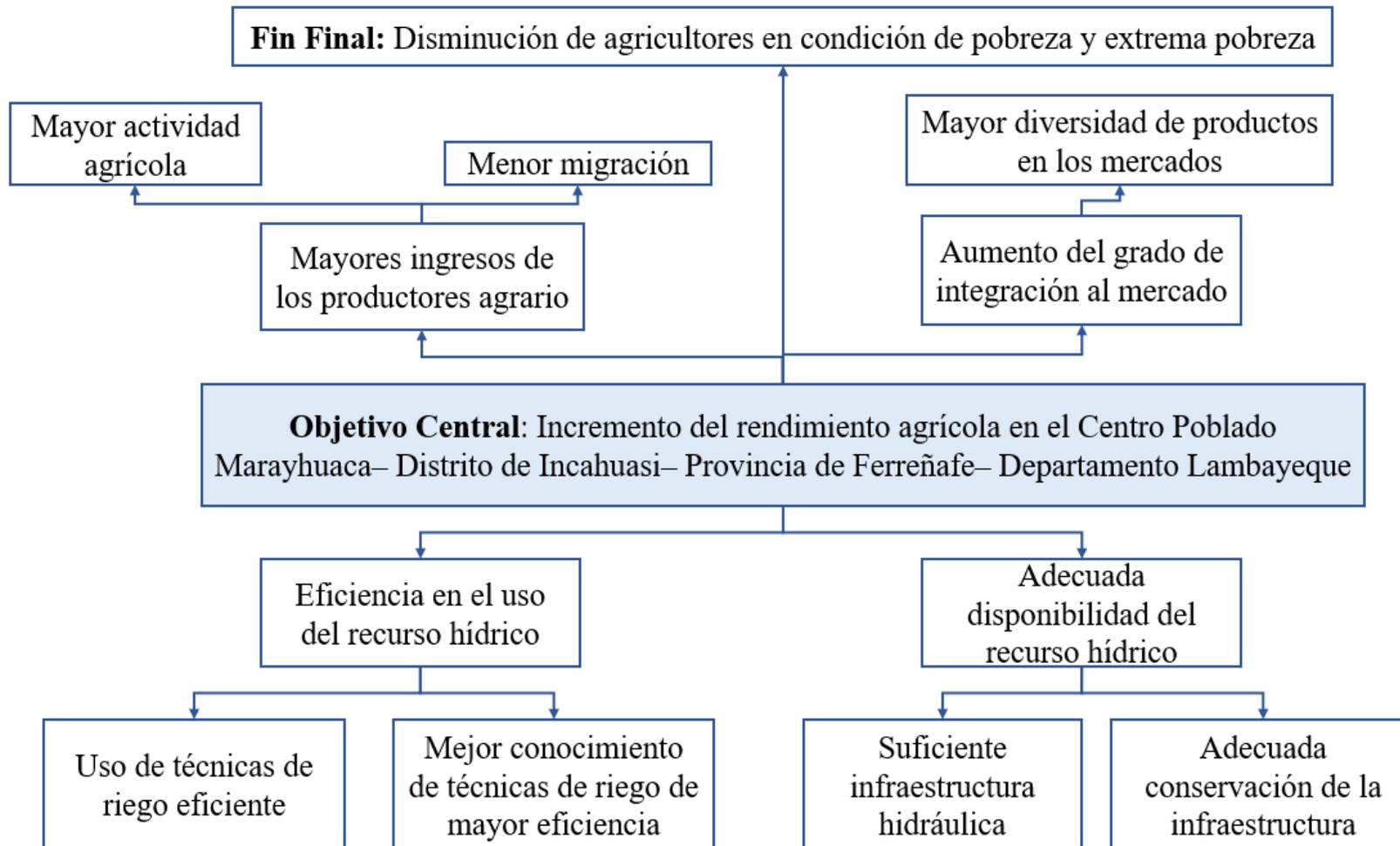
2.6. Problema central, causas y efectos

Gráfico 11 Árbol de causas y efectos



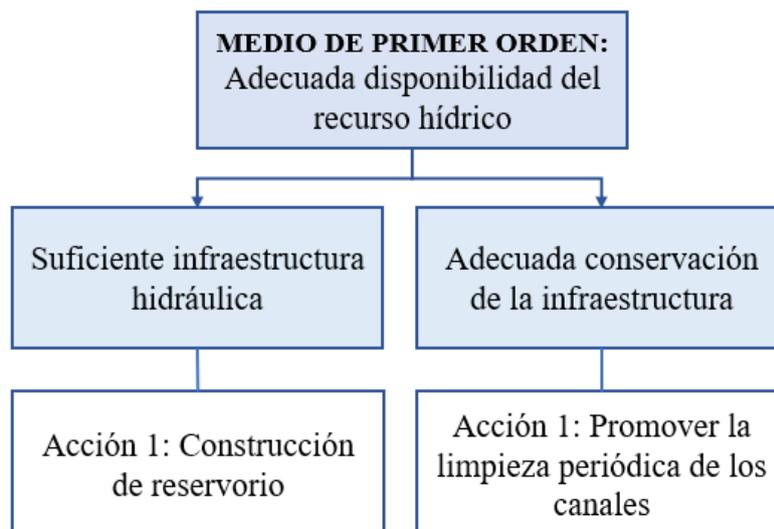
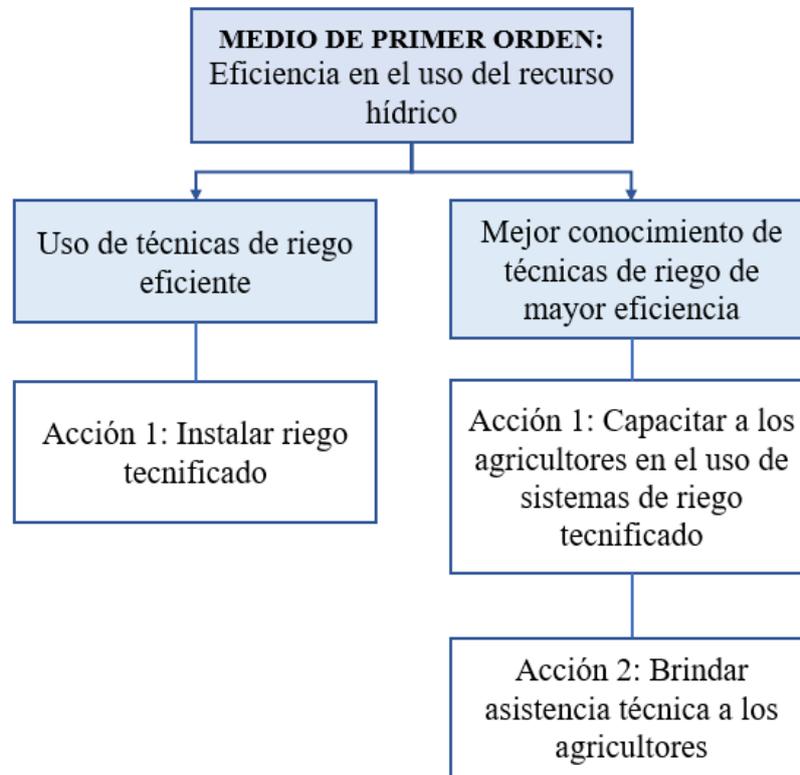
2.7. Definición de los objetivos del proyecto, medios y fines

Gráfico 12 Árbol de medios y fines



2.8. Acciones

Gráfico 13 Acciones



2.9.Descripción de la alternativa de solución al problema

Dado el problema identificado, se propone en este proyecto el “Mejoramiento del servicio de agua a nivel parcelario con un sistema de riego tecnificado en el centro poblado Marayhuaca, distrito de Incahuasi, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque”, el diseño de la propuesta será destinada al cultivo de arveja debido a las condiciones técnicas y potencial del cultivo.

III. Metodología para la propuesta de un proyecto social.

La metodología del proyecto social está dada por la metodología de proyectos de inversión pública del MIDAGRI, específicamente la guía metodológica “Ficha técnica específica simplificada: Mejoramiento del sistema de riego parcelario (riego tecnificado)”

En esta guía metodológica se considera:

- **Naturaleza de Intervención:** De acuerdo con la Ley N° 28585, Ley que crea el Programa de Riego Tecnificado, la finalidad del programa es brindar incentivos a los agricultores para la instalación de riego tecnificado y de esta manera se pueda lograr el reemplazo progresivo del riego por gravedad por técnicas de riego más eficientes.

Basado en lo anterior, para los PIP de riego tecnificado se considera la siguiente tipología de naturaleza de intervención:

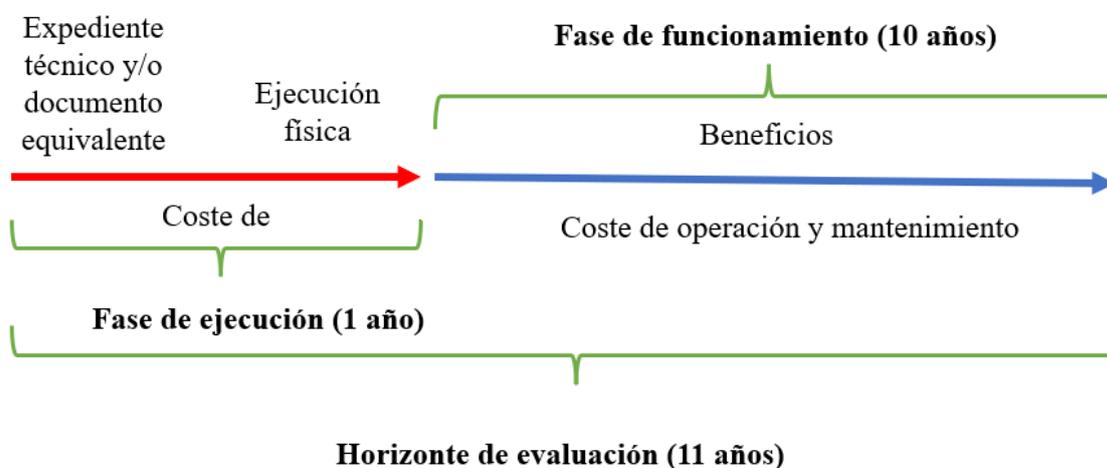
- **Mejoramiento:** Intervenciones orientadas a mejorar el riego parcelario con un sistema tecnificado.
 - **Objeto de la Intervención:** Brindar el servicio de dotación de agua para riego a nivel parcelario mediante sistemas de riego tecnificado.
 - **Localización geográfica:** se debe detallar la ubicación de los productores agrícolas que serán beneficiarios.

IV. Formulación del proyecto

4.1. Horizonte de evaluación

El período de evaluación de un PIP de riego tecnificado comprende el período de ejecución del proyecto (que por la envergadura no debería exceder un periodo mayor a un año) más un máximo de diez (10) años de generación de beneficios.

- Fase de ejecución: 1 año
- Fase de Funcionamiento: 10 años

Gráfico 14 *Horizonte de evaluación*

El horizonte de evaluación del proyecto de riego tecnificado se ha determinado en base a los siguientes criterios:

- La obsolescencia tecnológica esperada en el sector que se va a intervenir.
- El periodo de vida útil de los activos principales.

Entonces, la tipología del proyecto de inversión es Tipología C:

Tabla 15 *Tipología del Proyecto de inversión*

Tipología de PI	Fase de ejecución	Fase de funcionamiento	Horizonte de evaluación
Tipología A	3 año	20 años	23 años
Tipología B	2 año	10 años	12 años
Tipología C	1 año	10 años	11 años

Fuente: MEF, 2019

4.2. Estudio de mercado del servicio público: Estudio de la demanda, oferta y brecha

1.1.10. Demanda

Para definir la demanda del proyecto, primero se determinó la población objetivo dado el servicio a ofrecer.

Tabla 16 *Determinación de la población*

Servicio	Población total	Población de referencia	Población demandante potencial	Población demandante efectiva	Población objetivo	Unidad de medida
El servicio es la Tecnificación del sistema de Riego a nivel parcelario, que es conformado por los componentes y tecnologías necesarias para mejorar la eficiencia en el uso del agua en la agricultura, que finalmente permite el incremento de la productividad de los cultivos.	Población del distrito de Incahuasi.	Agricultores del distrito de Incahuasi.	Agricultores del distrito de Incahuasi que no cuentan con sistema de riego tecnificado	Agricultores de usuarios del canal Marayhuaca-Rikchi de la comunidad campesina San Isidro Labrador de Marayhuaca	52.94% de los (18 productores, 18.42 ha) usuarios del canal Marayhuaca-Rikchi	m ³ /ha

Entonces, dado que el proyecto pretende cubrir los requerimientos hídricos que demandan los agricultores para el establecimiento de sus cultivos, se realiza la estimación la demanda hídrica teniendo en cuenta el área, el tipo de cultivo, así como las condiciones meteorológicas del lugar.

a) Cálculo de la demanda hídrica- sin proyecto

En la siguiente tabla se calcula la demanda hídrica total que se tendría sin la presencia del proyecto, es decir con el uso de riego convencional (gravedad) en el cultivo de arveja, este requerimiento es de 239 460 m³ para las 18.42 has propiedad de los 18 beneficiarios.

Tabla 17 *Demanda hídrica sin proyecto*

Área por beneficiar	18.42 ha
Método de riego a nivel parcelario	Gravedad
Eficiencia de aplicación	40%
Cultivo	Arveja
Volumen de agua m ³ /ha (2 campañas año)	6500*2= 13000
Volumen de agua total m ³ (año)	239 460

b) Cálculo de la demanda hídrica- con proyecto

En la estimación de la demanda hídrica con proyecto, es decir, usando riego por goteo en el cultivo de arveja, el requerimiento hídrico total es de 102 231 m³ para el área de 18.42 ha.

Tabla 18 *Demanda hídrica con proyecto*

Área por beneficiar	18.42 ha
Método de riego a nivel parcelario	Goteo
Eficiencia de aplicación	80%
Cultivo	Arveja
Volumen de agua m ³ /ha (2 campañas año)	2775*2=5550
Volumen de agua total m ³ (año)	102 231

1.1.11. Oferta

La oferta hídrica del proyecto está dada por la asignación autorizada por la Autoridad nacional del Agua (ANA) a los 18 productores a beneficiar en este proyecto, sus dotes hídricos en total son 161 730 m³ (ANA, 2018)

Tabla 19 *Oferta hídrica*

Área por beneficiar	18.42 ha
Productores	18
Volumen de agua total m ³ (año) (adjudicado por el ANA)	161 730

1.1.12. Brecha

a) Balance demanda-oferta sin proyecto

Tabla 20 *Balance demanda-oferta sin proyecto*

Demanda hídrica	239 460 m ³
Oferta hídrica	161 730 m ³
Déficit hídrico	-77 730 m ³

El balance oferta-demanda del proyecto, en una situación sin proyecto, esto implica un uso de riego por gravedad, la demanda hídrica es de 239 460 m³ y la oferta es de 161 730 m³, por lo cual existe un déficit hídrico de 77 730 m³.

b) Balance demanda-oferta con proyecto

Tabla 21 Balance demanda-oferta con proyecto

Demanda hídrica	102 231 m ³
Oferta hídrica	161 730 m ³
Superávit hídrico	59 499 m ³

El balance oferta-demanda del proyecto, en una situación con proyecto, es decir, utilizando riego por goteo, la demanda hídrica es de 102 231 m³ y la oferta es de 161 730 m³, dando como resultado un superávit hídrico de 59 499 m³.

El análisis de la brecha en situación con y sin proyecto, nos muestra que actualmente, dado que los agricultores de la comunidad vienen utilizando riego por gravedad, no se logran cubrir la demanda hídrica necesaria para su cultivo lo cual genera menor producción e ingresos inferiores; sin embargo, si se implementa riego por goteo, la demanda hídrica es abastecida e incluso hay un excedente que podría ser destinado a otros cultivos.

4.3. Consideraciones de medidas sanitarias

En el entorno de covid-19 es necesario tomar medidas preventivas que disminuyan las probabilidades de contagio de esta enfermedad, en este proyecto los riesgos de contagio están presentes en situaciones de la ejecución de la obra, faenas, capacitación y reuniones de coordinación, por lo que se plantean las siguientes medidas:

- Uso obligatorio de doble mascarilla
- Mantener el distanciamiento social de 1.5 m por persona
- Evitar el consumo de alimentos
- Utilizar alcohol o lavarse las manos con agua y jabón

4.4. Análisis técnico del proyecto

4.4.1. Tamaño:

El presente proyecto de inversión tiene como principal factor condicionante para su tamaño a la cantidad de productores que cumplen con los requisitos para el financiamiento de la inversión por parte del Estado peruano; dado que la comunidad campesina San Isidro Labrador de Marayhuaca del distrito de Incahuasi pertenece a la región sierra, los requisitos de

la Ley N° 28585 “Ley que crea el programa de riego tecnificado y su reglamento” que le corresponden cumplir a los beneficiarios son:

- Artículo 19. Incentivos Máximos: Para la sierra, el Estado financiará el cien por ciento (100%) de la inversión referida al suministro e instalación de riego tecnificado parcelario, sólo a aquellos productores agrarios que sean propietarios o poseionarios de manera individual de terrenos con áreas bajo riego, iguales o menores a (2) ha.
- Artículo 8:
 - Ser propietario o poseionario del terreno agrícola
 - Los terrenos agrícolas deben tener un documento que la disponibilidad del recurso hídrico, otorgado por la Autoridad Nacional del Agua.
 - No debe haber sido beneficiario en otros proyectos de inversión de riego tecnificado.
 - No tener aportes o algún modo de participación del Estado peruano.

Entonces, de acuerdo con la disponibilidad de área bajo riego de los beneficiarios directos del proyecto, y considerando la acreditación hídrica emitida por la ALA Lambayeque, los productores de la comunidad que cumplen con estas condiciones son 18 agricultores que en conjunto poseen 18.42 ha de terreno.

4.4.2. Localización:

La localización del presente proyecto tiene como principal factor condicionante a la ubicación de los terrenos agrícolas de los beneficiarios, los cuales forman parte del comité de usuarios del canal Marayhuaca-Rikchi de la comunidad campesina San Isidro Labrador de Marayhuaca, los mismos que cumplen con los requisitos establecidos en la Ley N° 28585 y su Reglamento, para acceder a los incentivos de riego tecnificado promovidos por el Estado.

Ilustración 15 *Localización del terreno- Marayhuaca*



Fuente: Google maps

Datos generales:

- Centro poblado: Marayhuaca
- Distrito: Incahuasi
- Provincia: Ferreñafe
- Departamento: Lambayeque
- Latitud: -61514646
- Longitud: -79. 37122475
- Altitud: punto más bajo es 3550 msnm, punto más alto es 3600 msnm
- Área: 18.42 ha
- Temperatura: temperatura mínima de 8 °C a 12 °C, y una temperatura máxima de 20 °C a 24 °C.
- Precipitación: mínima 500 mm y máxima 700 mm
- Evapotranspiración: de 35 mm a 40 mm
- Tipo de suelo: Franco Arcilloso
- Calidad del agua: C2 S1 agua de buena calidad apta para riego de cultivo de arveja y peligro de salinidad bajo.
- Vías de acceso:

Tabla 22 *Vías de acceso del centro poblado de Marayhuaca*

Ruta	Distancia (km)	Tiempo (horas)	Vía	Transporte
Chiclayo-Ferreñafe	17	0.4	Asfaltada	Vehículo motorizado
Ferreñafe-Batangrande	24	1.1	Asfaltada	Vehículo motorizado
Batangrande-Puente Sangana	35	2	Trocha carrozable	Vehículo motorizado
Puente Sangana-Cruce	15	1	Afirmada	Vehículo motorizado
Cruce-Uyurpampa	4	0.45	Trocha carrozable	Vehículo motorizado
Uyurpampa-Marayhuaca	4	0.45	Trocha carrozable	Vehículo motorizado
Total	104	5.4		

Fuente: Angulo y Reyes (2015)

4.4.3. Tecnología

La opción de tecnología a emplear es un sistema de riego tecnificado por goteo, el cual es un tipo de riego presurizado que la Ley 28585 (Ley del programa Nacional de riego tecnificado) permite utilizar, asimismo es factible dadas las condiciones de la localización, pues para su instalación se presenta un desnivel de terreno de 50 m lo cual permite la distribución de agua sin el uso de una unidad de bombeo; además este sistema de riego será diseñado para los requerimientos del cultivo de arveja, porque este cultivo presenta gran potencial para la comunidad de Marayhuaca, donde ya es cultivado pero con rendimientos inferiores al promedio nacional, por lo tanto la instalación de riego por goteo permitirá que alcance su nivel de producción y calidad esperada.

a) Cultivo de arveja (*Pisum sativum*)

Según el INIA (2004), la arveja (*Pisum sativum L*) es cultivado en la región sierra de nuestro país por sus cualidades nutritivas como el hierro, calcio, lisina, fósforo y algunas vitaminas; asimismo, su consumo se da tanto en grano verde como seca.

Características morfológicas y agronómicas:

- Días a la floración: 73
- Días a la madurez fisiológica: 120
- Inicio de cosecha en vaina verde: 110 días
- Cosecha en grano seco: 150 días
- Altura de planta: 1.57 m
- Longitud de vaina: 9.13 cm
- Número de vainas por planta: 21
- Número de granos por vaina: 8 a 9
- Tamaño de grano: 7 mm
- Color del grano seco: crema

Rendimiento promedio:

- En vaina verde: 10 000 k/ha con tutores 6 300 k/ha sin tutores
- En grano seco: 2 000 k/ha con tutores 1600 k/ha sin tutores

Manejo del cultivo

- **Clima:** la arveja se adapta a clima frescos con temperaturas entre 15°C - 18 °C.
- **Suelo:** se desarrolla mejor en |suelo franco arenoso o franco arcilloso, con presencia de materia orgánica y tengan drenaje eficiente.
- **Siembra:** se realiza a 5 cm de profundidad a chorro continuo, con distancia entre surcos de 80 cm, asimismo, son necesarios 70 kg/ha
- **Fertilización:** los requerimientos de nutrientes para este cultivo son 40-80-60 de N, P₂O₅, K₂O por hectárea, además se debe aplicar materia orgánica al suelo
- **Control de malezas:** se puede lograr mediante el uso de herbicida, así como de forma manual.
- **Aporque:** pasados 45 días luego de la siembra, se debe realizar esta practica para brindar aireación del sistema de raíces del cultivo y limpiar las malezas.
- **Riego:** en la etapa de germinación y crecimiento de la planta se debe mantener la humedad adecuada en el suelo.
- **Cosecha:** después de los 110 días de la siembra se puede iniciar la cosecha de forma manual de la arveja en grano verde.

b) Riego por goteo

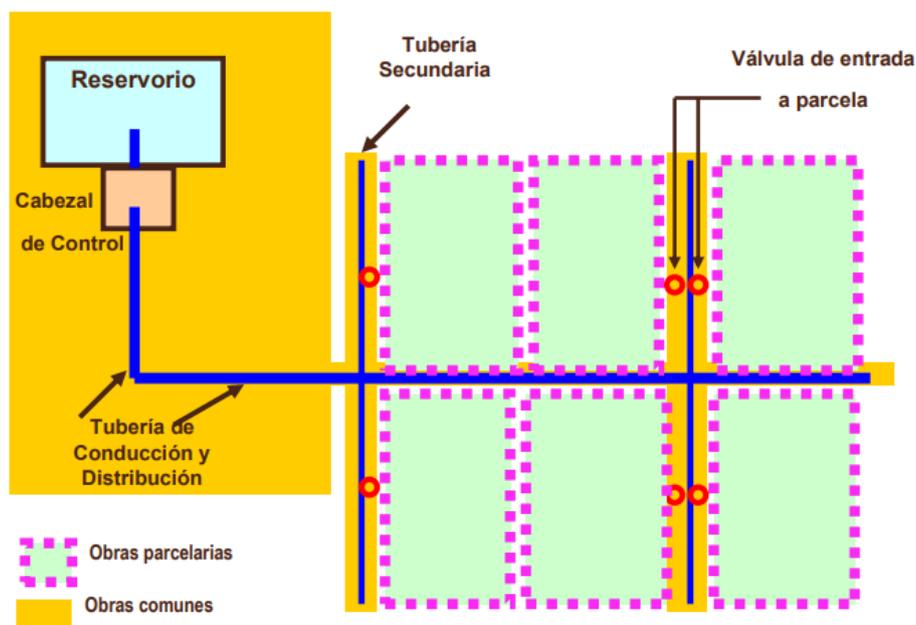
En el caso de riego presurizado, el Programa Nacional de Riego contempla el financiamiento de obras civiles (estructuras de captación, control, desarenador, reservorios, caseta de bombeo, excavación y tapado de zanjas, cajas de protección para válvulas de campo, dados de anclaje, entre otras obras civiles menores), elementos de riego (cabezal de control y filtrado, manifold de entrada y salida, válvulas de paso, regulación, control y protección, medidor de caudal, manómetros, dosificador de fertilizantes, mangueras de goteo, cintas de riego, hidrantes de riego, sistema de automatización, válvulas hidráulicas, sistema de mando hidráulico; tuberías de conducción y distribución (PEOT, s.f.). A continuación, descripción de los complementos más importantes:

- **Desarenador:** tiene como función filtrar la arena que trae consigo el agua para de esta forma no se acumulen sedimentos en el reservorio.
- **Reservorio:** su función es acumular agua para alcanzar un caudal mínimo apropiado para distribuir al sistema de riego.

- Caseta de riego: Es el corazón del sistema, permite el correcto funcionamiento del sistema.
- Sistema de filtrado: permite filtrar pequeñas partículas de arcilla, limo y arena que pueden ocasionar taponamiento de los goteros.
- Sistema de fertilización: su función es proveer de fertilizantes a través del sistema de riego.
- Sistemas de control: este compuesto por los dispositivos que miden el caudal, las válvulas de aire, reguladoras de presión entre otros.
- Red principal: Son las tuberías que transportan el agua hacia los laterales. El material empleado puede ser PVC, polietileno, etc.
- Red secundaria: se refiere a las tuberías que conducen el agua a los sectores de riego.
- Tubería terciaria o porta lateral: es aquella que se desplaza a lo largo del campo y donde se insertaran los laterales de riego que portan los emisores.
- Laterales de riego: se refiere a las tuberías donde están los goteros que abastecen de agua al cultivo.
- Los emisores: se refiere a los dispositivos que brindan el agua al cultivo, estos pueden ser goteros, cintas de riego, mangueras de exudación.

Entonces, la propuesta de implementación de riego por goteo será como se muestra en la siguiente gráfica, contiene obras comunes y parcelarias, en las obras comunes, primero se construirá un reservorio de 1500 m³ para abastecer las 18.42 ha de cultivo de arveja, luego a través de tuberías de conducción se llevara el agua a las parcelas de cultivo pasando previamente por un cabezal de control (caseta de riego) hasta ante del punto de inicio de la tubería secundaria; en cuanto a las obras a nivel parcelario, la distribución del agua es a través de los laterales de riego que son mangueras de riego clase 6 mil con goteros no autocompensados cada 20 cm con un caudal de 1,6 L/H.

Gráfico 16 Modelo del sistema por goteo



Fuente: PEOT, s.f.

Especificaciones técnicas:

- Sistema de riego por goteo para cultivo de Arveja y otras hortalizas, área 18.42 ha.
- Reservorio revestido con geomembrana de 1 mm en espesor con capacidad para almacenar 1500 m³, el cual se ubicará en la parte alta, 50 metros sobre el nivel de las parcelas que generará la presión necesaria para el funcionamiento del sistema de riego por goteo.
- Contará con una batería de filtrado de 8" con 6 filtros de anillos de 3" con capacidad de 25 m³/h/filtro, con retrolavado automático.
- La operación del sistema de riego será automatizada con válvulas hidráulicas y un candelabro central, mando hidráulico y solenoides.
- Los laterales de riego serán manguera de riego clase 6 mil con goteros no autocompensados cada 20 cm con un caudal de 1,6 L/h, adecuado para el cultivo de hortalizas.

4.5. Gestión del proyecto

En el proyecto, dado el horizonte de evaluación, se espera que la fase de ejecución dure 12 meses, de los cuales, los cuatro primeros se realizará la elaboración del expediente técnico o documentos equivalentes, a partir del quinto mes empieza la ejecución física con la instalación del riego por goteo, a la par en el décimo mes se brindará la capacitación a los agricultores para la operación y mantenimiento de los equipos; además, a partir del segundo año iniciará la fase de funcionamiento que tendrá una duración de 10 años.

Tabla 23 Diagrama de Gantt

Año 1												Año 2	...	Año 11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Fase de ejecución														
Elaboración de expediente técnico o documentos equivalentes	Ejecución física													
	Instalación del sistema de riego por goteo													
									Capacitación a los agricultores					
												Fase de funcionamiento		

4.6. Proyección costo del proyecto

4.6.1. Costo privado

4.6.1.1. Costos de Inversión

Los costos de inversión a precios de mercado para la instalación del sistema de riego por goteo están conformados por las obras comunes, la obras a nivel parcelario y flete, además de la capacitación a los productores para el mantenimiento y operación.

En las obras comunes tenemos a las obras provisionales, movimiento de tierras, la caseta de sistema de riego, cabezal de filtrado y equipos de control, sistema de fertilización, sistema de matrices y conducción, accesorios de campo, desfogue de matriz, válvulas de aire y el reservorio, lo cual nos da un costo total de S/ 200 219.48.

Tabla 24 Costo a precio de mercado de las obras comunes

Descripción de las acciones	Unidad	Metrado	Costo unitario (S/)	Parcial (S/)
Obras provisionales				9906.40
Movilización/ desmovilización de equipos y herramientas	GLB	1	4000.00	4000.00
almacén preliminar y caseta de seguridad	m2	60	98.44	5906.40
Movimiento de tierras				4171.00
Excavación de zanjas	m	300	10.22	3066.00
Relleno y compactación con material propio	m3	250	4.42	1105.00
Caseta de sistema de riego				23753.53
<i>Trabajos preliminares</i>				5.44
Trazo, nivelación y replanteo	m2	32	0.17	5.44
<i>Movimiento de tierras</i>				397.74
Excavación manual de terreno	m3	10.5	37.88	397.74
<i>Obras de concreto simple</i>				3696.48
Concreto f _c =175 Kg/cm ²	m3	9.07	407.55	3696.48
<i>Obras de concreto armado</i>				16760.19
Concreto f _c =210 Kg/cm ²	m3	10.9	471.52	5139.57
Encofrado y desencofrado	m2	92	47.16	4338.72
Acero f _y =4200 kg/cm ²	kg	1320	4.97	6560.40
Ladrillo hueco de arcilla 15x30x30 cm para techo aligerado	Ud.	325	2.22	721.50
<i>Muros de ladrillo</i>				1792.08
Muro de ladrillo de arcilla corriente mezcla. C:A=1.5, AP. De sogá	m2	38	47.16	1792.08
<i>Carpintería metálica</i>				1101.60
Suministro e instalación de puerta metálica	Ud.	1	420.32	420.32
Suministro e instalación de ventana de 3.05 m x 0.4 m	Ud.	4	170.32	681.28
Cabezal de filtrado y equipos de control				28626.27
Cabezal de filtrado en aluminio y equipos de control	GLB	1	28626.27	28626.27
Sistema de fertilización				5000.00
Sistema de fertilización	GLB	1	5000.00	5000.00
Sistema de matrices y conducción				22997.28
Sistema de matrices y conducción	GLB	1	22997.28	22997.28
Accesorios-campo				5000.00
Accesorios-campo	GLB	1	5000.00	5000.00
Desfogue de matriz				1000.00
Desfogue de matriz	GLB	1	1000.00	1000.00
Válvulas de aire tubería matriz				1500.00
Válvulas de aire tubería matriz	GLB	1	1500.00	1500.00
Reservorio				98265.00
<i>Trabajos preliminares</i>				1260.00
Trazo, nivelación y replanteo	m2	600	2.10	1260.00
<i>Movimiento de tierras</i>				29805.00
Excavación para explanación con maquinaria	m3	1500	10.89	16335.00
Relleno con material propio seleccionado	m3	1500	8.98	13470.00
<i>Suministro y colocación de geomembrana</i>				67200.00
Suministro y colocación de geomembrana HDPE E=1.50 mm	m2	2800	18.00	50400.00
Geotextil de 200 gr	m2	2800	6.00	16800.00
TOTAL				200219.48

En cuanto a las obras a nivel parcelario está compuesta por los trabajos preliminares, movimientos de tierras, obras de concreto simple y componentes del sistema de riego, lo cual nos da un costo total de S/ 216 024.07. Finalmente, el flete y la capacitación a los agricultores para el mantenimiento y operación del sistema presenta un costo de S/ 5000 y S/ 4000 respectivamente.

Tabla 25 Costo a precio de mercado de las obras a nivel parcelario, flete y capacitación

Descripción de las acciones	Unidad	Metrado	Costo unitario (S/)	Parcial (S/)
OBRAS PARCELARIAS				216024.07
Trabajos preliminares				5526.00
Trazo, nivelación y replanteo	ha	18.42	300.00	5526.00
Movimientos de tierras				28036.00
Excavación de zanjas	m	2700	10.22	27594.00
Relleno y compactación con material propio	m3	100	4.42	442.00
Obras de concreto simple				309.85
Dados de concreto (18 unidades-f'c=140 kg/cm2)	m3	1	309.85	309.85
Componentes del sistema de riego				182152.22
Arcos de riego	GLB	1	55991.90	55991.90
Desfogue de divisora (purgas)	GLB	1	4000.00	4000.00
Toma de agua para fumigaciones	GLB	1	500.00	500.00
Laterales de riego	GLB	1	80000.00	80000.00
Matrices y portalaterales	GLB	1	41660.32	41660.32
CAPACITACIÓN				5000.00
Capacitación en operación y mantenimiento	GLB	1	5000.00	5000.00
FLETE				4000.00
Flete terrestre	GLB	1	4000.00	4000.00

Teniendo en cuenta los costos anteriores, el costo directo del proyecto es de S/ 425 243.55, agregando los gastos generales, utilidad, IGV, supervisión y la elaboración del expediente técnico tenemos un costo total del proyecto de S/ 651 219.67.

Tabla 26 Costo a precio de mercado del total de inversión

Ítem	Precio de Mercado
Costo directo	425243.547
Gastos generales (10%)	42524.3547
Utilidad (10%)	42524.3547
Sub Total	510292.256
IGV (18%)	91852.606
Valor referencial	602144.862
Supervisión (5%)	30107.2431
Presupuesto total de la Obra	632252.105
Elaboración del expediente técnico (3%)	18967.5631
Presupuesto total del proyecto	651219.668

4.6.1.2. Costos de operación

Primero, se determinaron los costos de operación sin proyecto, dado de que actualmente se utiliza riego por gravedad para irrigar las parcelas, el costo de operación no presenta gastos en personal de manejo de los sistemas ni un ingeniero agrónomo que brinde asistencia técnica, además tampoco se incurre en gastos de energía eléctrica para su funcionamiento.

Tabla 27 *Costos de operación sin proyecto*

Descripción	Cantidad	Costo Mensual	Costo Anual Precios Privados
Personal			
Personal de riego y fertirriego	0	0	0
Ingeniero agrónomo	0	0	0
Servicios			
Energía eléctrica	0	0	0
Total			0

En el análisis de costos de operación con proyecto, es decir con un sistema de riego por goteo, se necesita contratar un encargado de poner en marcha el sistema de riego y fertirriego, además de un ingeniero agrónomo que brinde asistencia técnica para el cultivo de arveja y sus requerimientos específicos, de esta manera se podrá obtener el mejor rendimiento y calidad del producto; entonces, el costo de operación con proyecto es de S/ 36 360 por año.

Tabla 28 *Costos de operación con proyecto*

Descripción	Cantidad	Costo Mensual	Costo Anual Precios Privados
Personal			
Personal de riego y fertirriego	1	930	11,160
Ingeniero agrónomo	1	2,000	24,000
Servicios			
Energía eléctrica	1	100	1,200
Total			36,360

4.6.1.3. Costos de mantenimiento

Los costos de mantenimiento sin el proyecto, es decir con el uso de riego por gravedad no se presenta costo en reparaciones de equipos, sin embargo, se incurre en gastos de limpieza de los canales de conducción de agua de S/ 5 526 al año.

Tabla 29 *Costos de mantenimiento sin proyecto*

Descripción	Costo Mensual	Costo Anual Precios Privados
Reparaciones	0	0
Limpieza	461	5526
Total		5526

Por otro lado, con la presencia del proyecto, es decir, con un sistema de riego por goteo, se tienen gastos de reparaciones de S/ 3000 anuales, dado el caso haya algún imprevisto que afecte las tuberías, sistema de fertilización, etc.; además se incurren en un costo de S/ 1842 en limpieza, pues en comparación al riego por gravedad hay menor presencia de malezas en las líneas de conducción del agua.

Tabla 30 *Costos de mantenimiento con proyecto*

Descripción	Costo Mensual	Costo Anual Precios Privados
Reparaciones	250	3,000
Limpieza	154	1,842
Total		4842

4.6.2. Costos incrementales

Los costos incrementales hacen referencia a los costos adicionales dada la implementación del proyecto, en este caso la etapa de funcionamiento del proyecto es de diez años, para los cuales se determinaron los costos de operación y mantenimiento haciendo uso de riego por goteo (situación con proyecto) y riego por gravedad (situación sin proyecto), la diferencia de ambos costos nos da como resultado en el año de inversión un costo incremental de S/ 645 694, y en la etapa de funcionamiento S/ 35 676.

Tabla 31 *Costos incrementales*

Año	Situación con proyecto			Situación sin proyecto		Total, de costos incrementales
	Inversión	Operación	Mantenimiento	Operación	Mantenimiento	
0	651,220			0	5,526	645,694
1		36,360	4,842	0	5,526	35,676
2		36,360	4,842	0	5,526	35,676
3		36,360	4,842	0	5,526	35,676
4		36,360	4,842	0	5,526	35,676
5		36,360	4,842	0	5,526	35,676
6		36,360	4,842	0	5,526	35,676
7		36,360	4,842	0	5,526	35,676
8		36,360	4,842	0	5,526	35,676
9		36,360	4,842	0	5,526	35,676
10		36,360	4,842	0	5,526	35,676

4.6.3. Costo social

Los costos sociales de este proyecto se determinaron tomando en cuenta los factores de corrección la descritos en “Nota técnica para el uso de los precios sociales en la evaluación social de proyectos de inversión” del Invierte.pe, en este se presenta un factor de corrección de 0.8475 para bienes no transables, 0.80 para mano de obra calificada y 0.62 para mano de obra no calificada.

Tabla 32 Costos sociales de inversión de las obras comunes, parcelarias, capacitación y flete.

Descripción	Costo (Precios Privados) S/	Factor de Corrección	Costo (Precios Sociales) S/
Obras comunes	200219.48	0.847	169585.90
Obras provisionales	9906.40	0.847	8390.72
Movimiento de tierras	4171.00	0.847	3532.84
Caseta de sistema de riego	23753.53	0.847	20119.24
Cabezal de filtrado y equipos de control	28626.27	0.847	24246.45
Sistema de fertilización	5000.00	0.847	4235.00
Sistema de matrices y conducción	22997.28	0.847	19478.70
Accesorios-campo	5000.00	0.847	4235.00
Desfogue de matriz	1000.00	0.847	847.00
Válvulas de aire tubería matriz	1500.00	0.847	1270.50
Reservorio	98265.00	0.847	83230.46
Obras parcelarias	216024.07	0.847	182972.39
Trabajos preliminares	5526.00	0.847	4680.52
Movimientos de tierras	28036.00	0.847	23746.49
Obras de concreto simple	309.85	0.847	262.44
Componentes del sistema de riego	182152.22	0.847	154282.93
Capacitación	5000.00	0.80	4000.00
Flete	4000.00	0.847	3388.00

En la tabla anterior se presentan los costos sociales de la inversión, siendo los costos sociales de las obras comunes S/ 169 585.9, de las obras a nivel parcelario de S/ 182 972.39, de capacitación S/ 4000 y del flete S/ 3388. Entonces, se presenta un costo directo a precios sociales de S/ 360 181.28 y un presupuesto total del proyecto de S/ 551 348.06.

Tabla 33 *Costos sociales de inversión*

Descripción	Costo (Precios Privados) S/	Factor de Corrección	Costo (Precios Sociales) S/
Costo directo	425243.55	0.847	360181.28
Gastos generales (10%)	42524.35	0.847	36018.13
Utilidad (10%)	42524.35	0.847	36018.13
Sub Total	510292.26	0.847	432217.54
IGV (18%)	91852.61	0.847	77799.16
Valor referencial	602144.86	0.847	510016.70
Supervisión (5%)	30107.24	0.847	25500.83
Presupuesto total de la Obra	632252.10	0.847	535517.53
Elaboración del expediente técnico (3%)	18967.56	0.847	16065.53
Presupuesto total del proyecto	651219.67	0.847	551348.06

Asimismo, se calcularon los costos sociales de la operación y mantenimiento con el proyecto y sin proyectos, estos son de S/ 32 827.44 y S/ 3 426.12 respectivamente.

Tabla 34 *Costos sociales de Operación y mantenimiento con proyecto*

Descripción	Costo (Precios Privados) S/	Factor de Corrección	Costo (Precios Sociales) S/
Personal de riego y fertirriego	11,160	0.800	8928.00
Ingeniero agrónomo	24,000	0.800	19200.00
Energía eléctrica	1,200	0.847	1016.40
Costos de operación	36,360		29144.40
Reparaciones	3,000	0.847	2541.00
Limpieza	1,842	0.620	1142.04
Costos de mantenimiento	4,842		3683.04
Total	41,202		32827.44

Tabla 35 *Costos sociales de Operación y mantenimiento sin proyecto*

Descripción	Costo (Precios Privados) S/	Factor de Corrección	Costo (Precios Sociales) S/
Personal de riego y fertirriego	0	0.800	0.00
Ingeniero agrónomo	0	0.800	0.00
Energía eléctrica	0	0.847	0.00
Costos de operación	0		0.00
Reparaciones	0	0.847	0.00
Limpieza	5,526	0.620	3426.12
Costos de mantenimiento	5,526		3426.12
Total	5,526		3426.12

4.7. Análisis de sostenibilidad

La sostenibilidad en este proyecto de inversión hace referencia a la capacidad de brindar el recurso hídrico demandado a través de un sistema de riego por goteo al cultivo establecido, por lo tanto, para garantizar la sostenibilidad se realizaron las siguientes medidas:

Tabla 36 *Medidas de sostenibilidad*

Medidas	Sección del documento técnico donde se desarrolla	Se cumple (marca con una x)
Disponibilidad oportuna de recursos para la O&M	Gestión del proyecto	X
Disponibilidad oportuna de factores para las inversiones en fase de Funcionamiento, según fuente de financiamiento	Gestión del proyecto	X
Organización y gestión en la fase de Ejecución	Gestión del proyecto y costos	X
Organización y gestión en la fase de Funcionamiento	Gestión del proyecto y costos	X
Uso eficiente de los bienes o servicios del PI por parte de los usuarios	Planteamiento del proyecto, análisis técnico de las alternativas y costos	X
Disponibilidad de terrenos, permisos, licencias, autorizaciones y otros	Gestión del proyecto y costos	X

Además, es necesario indicar los responsables de la operación y mantenimiento del proyecto para su funcionamiento, en el caso de los proyectos de riego tecnificado son los propios beneficiarios los encargados de esta labor en cuanto al sistema a nivel parcelario, en las obras comunes el responsable es el técnico que se contratará; asimismo, los beneficiarios firmarán un acta de compromiso para el seguimiento correcto del plan de cultivo y operación del sistema de riego y fertilización.

V. Evaluación

5.1. Evaluación social

La evaluación social del proyecto se realizó con la metodología del Costo-Efectividad, para lo cual, primero se elaboró el flujo de caja social del proyecto de inversión para determinar el ratio costo efectividad.

En el flujo de caja del proyecto se emplea la tasa de descuento de 8% que es la tasa determinada por el Invierte.pe para los proyectos de inversión, lo cual nos da como resultado un valor actual de los costos sociales de S/ 748 633, y un ratio de Costo-efectividad de S/41590.74, lo cual representa el costo social por cada uno de los beneficiarios puesto que son 18 agricultores (indicador de efectividad).

Tabla 37 *Costo-efectividad del proyecto*

VACS	748,633
Beneficiarios (Indicador de efectividad)	18
Tasa social de descuento	8%
Costo-efectividad	41,590.74

Entonces, para definir si el proyecto es factible o no, se comparó el ratio Costo-efectividad con el umbral de costo por productor de la Ley del Programa Nacional de Riego tecnificado, el cual indica que se financian proyectos donde el costo por productor a nivel parcelario no exceda las 10 UIT para la región sierra, al 2021 el valor de la UIT es S/ 4 400, por lo tanto, se tendría un incentivo máximo de S/ 44 000 por agricultor; en el análisis Costo-efectividad del proyecto se determinó un costo por productor de S/ 41 590.74, costo que es inferior al umbral establecido por la Ley 28 585, por lo tanto, el proyecto de inversión es factible.

Tabla 38 *Flujo de Caja social*

RUBRO	Σ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(1) COSTOS DE INVERSIÓN	551,348	551,348										
Obras comunes		169,586										
Obras parcelarias		182,972										
Capacitaciones		4,000										
Flete		3,388										
Gastos generales (10%)		36,018										
Utilidad (10%)		36,018										
IGV (18%)		77,799										
Supervisión (5%)		25,501										
Elaboración del expediente técnico (3%)		16,066										
(2) COSTOS FUNCIONAMIENTO												
C/P*	328,274		32,827	32,827	32,827	32,827	32,827	32,827	32,827	32,827	32,827	32,827
Operación			29,144	29,144	29,144	29,144	29,144	29,144	29,144	29,144	29,144	29,144
Mantenimiento			3,683	3,683	3,683	3,683	3,683	3,683	3,683	3,683	3,683	3,683
(3)(1+2) COSTOS CON PROYECTO	879,622	551,348	32,827	32,827	32,827	32,827	32,827	32,827	32,827	32,827	32,827	32,827
(4) COSTOS SIN PROYECTO	34,261		3,426	3,426	3,426	3,426	3,426	3,426	3,426	3,426	3,426	3,426
Operación			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento			3,426	3,426	3,426	3,426	3,426	3,426	3,426	3,426	3,426	3,426
(3-4) COSTOS INCREMENTALES	845,361	551,348	29,401	29,401	29,401	29,401	29,401	29,401	29,401	29,401	29,401	29,401
VACS	748,633	551,348	27,223	25,207	23,340	21,611	20,010	18,528	17,155	15,885	14,708	13,618

5.2. Impacto ambiental

Las actividades del proyecto que generan un impacto ambiental en la fase de ejecución son las obras de concreto, la instalación del reservorio, y los componentes del sistema de riego a nivel parcelario; en la fase de operación ocasionan un impacto ambiental los desechos de cintas de riego, el sistema de fertilización y los componentes de riego, en la tabla se presentan el impacto y su respectiva clasificación:

Tabla 39 *Impacto Ambiental*

Etapas	Actividades del proyecto	Impacto	Clasificación de impacto			
			Duración	Alcance	Efecto	Magnitud
Ejecución	Obras de concreto	La construcción de estructuras de concreto distorsiona el paisaje natural, dado que estos lugares son tierras de cultivos	Temporal	Local	Negativo	Leve
	Reservorio	La construcción de un reservorio implica la excavación del suelo y alterando el paisaje natural.	Temporal	Local	Negativo	Leve
	Componentes del sistema de riego a nivel parcelario	La instalación de los componentes de sistema de riego afecta el paisaje natural dado que actualmente estos solo son irrigados por gravedad sin la presencia de estas estructuras	Temporal	Local	Negativo	Leve
Operación	Desechos de cintas de riego	El cambio de las cintas de riego contamina el suelo y su incorrecta disposición afectarían el paisaje	Temporal	Local	Negativo	Moderado
	Sistema de fertilización	Mejora la eficiencia en el uso de fertilizantes generando una mayor productividad y calidad del cultivo	Temporal	Local	Positivo	Fuerte
	Componentes del sistema de riego	Incrementa la eficiencia en el uso recurso hídrico evitando problemas de erosión de suelo, malezas, menores plagas y enfermedades, además de mejorar la productividad y calidad del cultivo	Temporal	Local	Positivo	Fuerte

Entonces, el proyecto de inversión ocasiona impactos negativos en la fase de ejecución, pero son leves, mientras que en la fase de operación se presenta un impacto negativo moderado y dos impactos positivos fuertes. Es así que, para contrarrestar los efectos negativos del proyecto se plantea:

- Realizar la disposición del suelo extraído en una zona donde sea necesario nivelar el piso, de esta manera se daría un uso adecuado además de una incorporación al paisaje.
- En las obras del concreto, pintar de color verde o marrón de tal manera que sean colores acordes al paisaje del lugar, además de realizar el recojo y disposición de todos los desechos utilizados en la ejecución.
- En los desechos de las cintas de riego, se debe realizar el correcto mantenimiento para evitar su cambio, asimismo, incorporarse al programa de reciclaje del fabricante para el reciclaje respectivo.

5.3. Matriz de Marco Lógico

Tabla 40 *Matriz de marco lógico*

Factor	Enunciado del objetivo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
FIN	Disminución de agricultores en condición de pobreza y extrema pobreza	Mejoramiento de la condición de pobreza del 52% de los usuarios del canal Marayhuaca-Rikchi	Informes estadísticos del INEI y la municipalidad local y regional.	<ul style="list-style-type: none"> • Priorización por mejorar la condición de pobreza de los agricultores por parte de gobierno regional y local. • Precio del producto agrícola mayor que los costos realizados.
PROPÓSITO	Incremento del rendimiento agrícola en el centro poblado de Marayhuaca	El 100% de los productores agrarios beneficiarios tiene incremento del rendimiento de su cultivo	Informes realizados por la dirección regional agraria.	La dirección regional de agricultura realiza el seguimiento del plan de cultivo y el uso adecuado del sistema de riego
COMPONENTES	Eficiencia en el uso del recurso hídrico	Se mejora la eficiencia de riego a nivel parcelario del 40% (riego por gravedad) al 80% (riego por goteo)	Registro de la Junta de usuarios del canal de riego	<ul style="list-style-type: none"> • Los agricultores obtienen el financiamiento para tecnificar el riego en sus parcelas. • Se mantienen los volúmenes de agua previstos.
	Adecuada disponibilidad del recurso hídrico	Disponibilidad del 100% del requerimiento hídrico para el cultivo	Registro de la Junta de usuarios del canal de riego	
ACCIONES	Uso de técnicas de riego eficiente	Mejoramiento del servicio de agua a nivel parcelario con un sistema de riego tecnificado por goteo en comunidad campesina de Marayhuaca con un costo a precios privados de S/ 651219.77 y a precios sociales de S/ 551348.06	Documentos como el expediente técnico, avance de ejecución, acta de liquidación de obra, e informes de supervisión en los 10 años de horizonte de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de los acuerdos de financiamiento en las fechas establecidas para su ejecución. • No haya una variación significativa de los precios.
	Mejor conocimiento de técnicas de riego de mayor eficiencia			
	Suficiente Infraestructura hidráulica			
	Adecuada conservación de la infraestructura			

VI. Conclusiones

- La población afectada son los agricultores pertenecientes al comité de usuarios del canal Marayhuaca-Rikchi de la comunidad campesina San Isidro Labrador de Marayhuaca, la cual está bajo la jurisdicción de la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla, específicamente la Administración local de agua Motupe Olmos La Leche; asimismo, comprende 34 predios, con un área bajo riego por gravedad de 107.29 ha.; su licencia de uso de agua superficial es para uso productivo agrícola con un volumen anual de agua de 942 019 m³, proveniente de la quebrada Karwaqushpi (RA ANA, 2018).
- El problema central identificado es el bajo rendimiento de los cultivos agrícolas en el centro poblado de Marayhuaca, debido a la ineficiencia en el uso del recurso hídrico por el empleo de técnicas de riego ineficientes y el poco conocimiento de técnicas de riego con mayor eficiencia, además de la inadecuada disponibilidad del recurso hídrico ocasionado por la insuficiente infraestructura hidráulica e inadecuada conservación de esta. Asimismo, los efectos que origina este problema son los bajos ingresos de los productores agrarios que a su vez generan menor actividad agrícola y migración a las ciudades, y también puede ocasionar una disminución del grado de integración al mercado, teniendo como efecto final la mayor incidencia de agricultores en condición de pobreza y extrema pobreza.
- La alternativa de solución planteada en este proyecto es el “Mejoramiento del servicio de agua a nivel parcelario con un sistema de riego tecnificado en el centro poblado Marayhuaca, distrito de Incahuasi, provincia Ferreñafe, departamento Lambayeque”, el diseño de la propuesta será destinada al cultivo de arveja debido a las condiciones técnicas y potencial del cultivo; para lo cual se realizarán acciones como la instalación del sistema de riego, capacitación a los agricultores, brindar asesoría técnica en el cultivo, la construcción de un reservorio y la limpieza periódica para el mantenimiento de canales.
- El servicio del proyecto de inversión es la Tecnificación del Riego, que es el conjunto de componentes y tecnologías aplicadas para el riego de cultivos que permiten optimizar la eficiencia en el uso de los recursos hídricos, y lograr el incremento de la productividad agrícola; este servicio tiene como población total a los habitantes del distrito de Incahuasi, como población de referencia a los agricultores del mismo distrito, la población demandante potencial son los agricultores del distrito de Incahuasi que no cuentan un sistema de riego tecnificado, en la población demandante efectiva se refiere a los agricultores usuarios del canal Marayhuaca-Rikchi de la comunidad campesina San Isidro Labrados de Marayhuaca,

y finalmente como población objetivo a 18 productores usuarios del canal mencionado que representan el 52.94%.

- La demanda hídrica del proyecto sin proyecto (riego por gravedad) para el cultivo de arveja y un área de 18.42 ha es 239 460 m³ al año, mientras que la demanda con proyecto (riego por goteo) es de 102 231 m³; en cuanto a la oferta es la dotación de agua asignada por la ANA a los 18 productores beneficiarios que es de 161 730 m³ anuales; por lo consiguiente, la brecha en el caso de uso de riego por gravedad presenta un déficit hídrico de 77 730 m³, y en la situación con proyecto se da un superávit hídrico de 59 499 m³.
- El tamaño del proyecto es de 18.42 ha, esta superficie es la correspondiente a 18 productores de la comunidad campesina de Marayhuaca que cumplen con los requisitos para recibir el incentivo económico del estado del financiamiento al 100% del proyecto; asimismo la localización corresponde a la ubicación de los terrenos agrícolas en el centro poblado de Marayhuaca a una latitud de -61514646 y longitud de -79. 37122475, el tipo de suelo es franco arcilloso y la calidad del agua son aptos para el cultivo propuesto. Por último, la opción de tecnología propuesta es un sistema de riego tecnificado por goteo, el cual es un tipo de riego presurizado que la Ley 28585 (Ley del programa Nacional de riego tecnificado) permite utilizar, asimismo es factible dadas las condiciones de la localización, pues para su instalación se presenta un desnivel de terreno de 50 m lo cual permite la distribución de agua sin el uso de una unidad de bombeo.
- Los costos privados del proyecto están integrados por el costo de inversión, mantenimiento y operación. El costo total de inversión es de S/ 651 219.89, y está dado por los costos de obras comunes (S/ 200 219.48), obras a nivel parcelario (S/216024.07), flete (S/ 4000), capacitación (S/ 5000), gastos generales (S/ 42 524), utilidad (S/ 42 524), IGV (S/91852), supervisión (S/ 30 107.24) y la elaboración del expediente (S/ 18 967.56); en cuanto a los costos de operación estos son de S/ 36 360 con proyecto y S/ 0 sin proyecto; por último, los costos de mantenimiento son de S/ 5526 sin proyecto y S/ 4842 con proyecto.
- Los costos incrementales a precios de mercado son de S/ 645 694 en el periodo cero, y en la etapa de funcionamiento del proyecto es de S/ 35 676 desde el periodo uno al término del horizonte de evaluación.
- A los costos sociales del proyecto lo conforman el costo de inversión, mantenimiento y operación. El costo total de inversión es de S/ 551 348.06, y está dado por los costos de obras comunes (S/ 169 585.9), obras a nivel parcelario (S/182972.39), flete (S/ 3388), capacitación (S/ 4000), gastos generales (S/ 36018.13), utilidad (S/ 36 018.13), IGV

(S/77,799.16), supervisión (S/ 25500.83) y la elaboración del expediente (S/ 16 065.53); en cuanto a los costos de operación estos son de S/ 29144.4 con proyecto y S/ 0 sin proyecto; por último, los costos de mantenimiento son de S/ 3426.12 sin proyecto y S/ 3683.04 con proyecto.

- En la evaluación social se obtuvo un valor actual de los costos de S/ 748 633 y un indicador de costo efectividad de S/ 41 590.74 por beneficiario, valor que es inferior al umbral indicado por el sector que establece un costo máximo por agricultor de S/44000, por lo tanto, el proyecto es factible.

VII. Recomendaciones

Se recomienda elaborar un plan de negocios para el cultivo de arveja u otros cultivos que se puedan adaptar al sistema de riego por goteo instalado, de esta manera los beneficiarios podrán tener mayores ingresos u oportunidades de acceso a los mercados.

Asimismo, del involucramiento articulado de las autoridad local, regional y nacional para la gestión del proyecto de inversión y su financiamiento; además de promover la participación activa de la comunidad campesina para escuchar y atender sus necesidades.

Por último, diseñar y ejecutar proyectos de instalación de sistemas de riego tecnificado y mejoramiento de la infraestructura hídrica en el distrito de Incahuasi dado que la mayor parte de su población se dedica a la actividad agrícola y que además se presenta un alto nivel de pobreza.

VIII. Referencias bibliográficas

- ANA (2017) Administración Local del Agua Motupe-Olmos-La Leche. Disponible en: <http://www.ana.gob.pe/organos-desconcentrados/aaa-jequetepeque-zarumilla/ala-motupe-olmos-la-leche>
- ANA (2018) Resolución Administrativa N° 155-2018-ANA-AAA.JZ-ALA.MOL. Disponible en: <http://www.ana.gob.pe/normatividad/resolucion-administrativa-ndeg-155-2018-ana-aaajz-alamoll>
- Angulo y Reyes (2015) Estudio definitivo de la carretera entre los centros poblados la Tranca-Kutiquero-Marayhuaca, distrito de Incahuasi-provincia de Ferreñafe-departamento de Lambayeque.
- Congreso de la República del Perú (2021) Ley N° 28585: Ley que crea el programa de riego tecnificado y su reglamento
- GEOPERÚ (2021) Plataforma Nacional de datos georreferenciados Geo Perú. Disponible en <https://visor.geoperu.gob.pe/?ubicacion=departamento-lambayeque-14>
- Gobierno regional Lambayeque (2009) Plan estratégico regional del sector agrario de Lambayeque 2009-2015. Disponible en: https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/transparencia/planes_estrategicos_regionales/lambayeque.pdf
- Google maps (2021) Marayhuaca distrito de Incahuasi. Disponible en <https://www.google.com/maps/place/Cerro+Marayhuaca/@-6.1538283,-79.3706473,1694m/data=!3m1!1e3!4m13!1m7!3m6!1s0x91b4ad39d9cc3beb:0xd4b23684a2086095!2sCerro+Marayhuaca!3b1!8m2!3d-6.1555556!4d-79.3688889!3m4!1s0x91b4ad39d9cc3beb:0xd4b23684a2086095!8m2!3d-6.1555556!4d-79.3688889>
- Guzmán (2019) Inversiones en riego y su relación en el impacto económico en la comunidad de Champaccocha - San Jerónimo - Andahuaylas, 2014 – 2018. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSJ_d87fd3d7919b623cac9827a8fc05c773
- INEI (2012) Censo Nacional agropecuario 2012. Disponible en <http://censos.inei.gob.pe/Cenagro/redatam/#>
- INEI (2017) Censo Nacional 2017: XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas.
- INEI (2021) Sistema de información geográfica de consulta de centros poblados. Disponible en: <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>

- INIA (2004) Nueva variedad de arveja. Disponible en: https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/arveja/INIA_103.pdf
- MEF (2019) Tipología de proyecto de inversión
- MIDAGRI (2019) Anuario Agrícola 2019
- MINEDU (2018) Evaluación Censal de Estudiantes (ECE)-2018
- PEOT (s.f) “Instalación de sistemas de riego tecnificado para incrementar la producción y productividad de los cultivos en la región Lambayeque”
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2019) Unidad del Informe sobre Desarrollo Humano. Perú
- SIEA-MIDAGRI (2019) Perfil productivo. Disponible en: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYzE2YzA3YWUtZGZiZi00NDZmLTliYWYtOTI1MTU5MWQ2YjQzIiwidCI6IjdmMDg0NjI3LTdmNDAtNDg3OS04OTE3LTk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ9>
- Torres (2019) en su proyecto “Diseño del sistema de riego por goteo en las comunidades San José Alto, San José Grande, y San Juan Loma, de la parroquia Tabacundo Cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha”
- Vargas (2016) Diseño de proyecto de inversión de un sistema de microriego tecnificado por aspersión en la comunidad de Viluyo de la provincia Manco Kapac.