



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN GESTIÓN
PÚBLICA**

**Aprovechamiento de Disponibilidad Hídrica del Río Marañón
para la Irrigación de Tierras Eriazas con Aptitud Agraria del
Departamento de Lambayeque**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Maestro en Gestión Pública**

AUTOR:

Escarate Seminario, Cesar Evergisto (ORCID: 0000-0002-9190-2119)

ASESOR:

MBA. Zapatel Arriaga, Luis Roger Ruben (ORCID: 0000-0001-5657-0799)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Ambiental y de Territorio

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

A la memoria de mis padres, que con mucho esfuerzo y entusiasmo me dieron la formación profesional.

A mi esposa y a mis hijos, que con su amor me animaron e impulsaron para realizar esta maestría.

Agradecimiento

A mi esposa y a mis hijos, por su constante aliento y apoyo incondicional para lograr esta meta.

A todas aquellas personas que contribuyeron en la realización de esta investigación.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	v
Resumen	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y Operacionalización	13
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN	24
VI. CONCLUSIONES.....	30
VII. RECOMENDACIONES.....	31
VIII. PROPUESTA	32
REFERENCIAS	34
ANEXOS.....	44

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Superficie de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque</i>	17
Tabla 2 <i>Demanda hídrica requerida para irrigar las tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque</i>	18
Tabla 3 <i>Número de empleos por generar con la puesta en producción de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque</i>	18
Tabla 4 <i>Valor bruto de la producción agrícola por generar con la puesta en producción de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque</i>	19
Tabla 5 <i>Resumen de fichas de análisis documental para fundamentar la disponibilidad hídrica del río Marañón</i>	22

Índice de figuras

Figura 1 <i>Esquema general de Traspase del río Marañón</i>	62
---	----

Resumen

La investigación tuvo por objetivo validar la propuesta basada en el uso de la disponibilidad hídrica del río Marañón que permita la ampliación de la superficie irrigable de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque, 2021; empleando una metodología de tipo básica, descriptivo-propositiva, no experimental y transversal; teniendo como población documentos de acceso libre correspondientes a publicaciones, como IV Censo Nacional Agropecuario 2012, Zonificación ecológica y económica del departamento de Lambayeque, Evaluación de recursos hídricos en la cuenca Marañón, Atlas de recursos hídricos del Perú, entre otros, que fueron analizados según las fichas de análisis documental como instrumento, dentro de la técnica del análisis documental; encontrándose como resultado 540,617 hectáreas de tierras eriazas con aptitud agraria potencialmente irrigables, que requieren 5,406 Hm³/año (171 m³/seg) de agua, por atenderse de los 633,050 Hm³/año (20,073 m³/seg) disponibles del río Marañón. Realidad que, de aplicarse la propuesta, demuestra que la demanda hídrica de las tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque es satisfecha con sólo el 0.85% de la disponibilidad hídrica total del río Marañón; y los beneficios directos de esta propuesta serían un crecimiento del empleo en 5.04% de la PEA y el incremento del 2,23% del PBI.

Palabras clave: Disponibilidad hídrica, tierras eriazas, aptitud agraria.

Abstract

The objective of the research was to validate the proposal based on the use of the water availability of the Marañón river that allows the expansion of the irrigable surface of uncultivated lands with agricultural aptitude in the department of Lambayeque, 2021; using a basic, descriptive-propositional, non-experimental and cross-sectional methodology; having as population free access documents corresponding to publications, such as IV National Agricultural Census 2012, Ecological and economic zoning of the department of Lambayeque, Evaluation of water resources in the Marañón basin, Atlas of water resources of Peru, among others, which were analyzed according to the documentary analysis files as an instrument, within the documentary analysis technique; Finding as a result 540,617 hectares of potentially irrigable uncultivated lands with agricultural aptitude, which require 5,406 Hm³ / year (171 m³ / sec) of water, due to the 633,050 Hm³ / year (20,073 m³ / sec) available from the Marañón River. Reality that, if the proposal is applied, shows that the water demand of the uncultivated lands with agricultural aptitude in the department of Lambayeque is satisfied with only 0.85% of the total water availability of the Marañón River; and the direct benefits of this proposal would be an employment growth of 5.04% of the EAP and an increase of 2.23% of the GDP.

Keywords: Water availability, uncultivated lands, agricultural aptitude.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo la escasez económica de agua afecta a 1600 millones de personas aproximadamente, pues, aunque existe disponibilidad física de agua, no se cuenta con infraestructura para acceder a ella (ONU, 2021). El agua existente en el planeta se distribuye en agua de los océanos en 97.5% y agua dulce en 2.5%, y por su accesibilidad, una mínima parte de ella es utilizada en la producción de alimentos, usos industriales y otros usos más; esta distribución muestra que el agua dulce (Sozo et al., 2021) es escasa (ANA, 2013). Estudios sobre la disponibilidad hídrica, según Nieto, Pazminño, Rosero y Quishpe (2018), afirman que en el Ecuador la disponibilidad de agua bordea el 70% en su utilización para la optimización del riego, en especial se requiere intervenir áreas agrícolas en la sierra del país, en donde la disponibilidad no alcanza ni el 5% para favorecer el cultivo y en donde se subutiliza el agua y convierte el sistema agrícola ineficiente para mejorar el potencial productivo. Asimismo (Martinez y Villalejo, 2018) en Cuba, afirma que la gestión del agua constituye un factor crítico de éxito y es considerada como una política nacional porque ese recurso influye en las políticas públicas que tienen que ver con el desarrollo económico y social y la protección de los ecosistemas. Asimismo, según Angulo (2018) se evidencian problemáticas a nivel global en términos de escasez, irracionalidad en el uso del agua y niveles de contaminación, los mismos que impactan la disponibilidad hídrica (Han et al., 2021). Ante ello, entidades públicas y privadas de la Zona del Pacífico de Nicaragua, plantean iniciativas y soluciones para contrarrestar esta situación con una gestión eficiente de los recursos hídricos (Wang et al., 2021).

En la India, los recursos hídricos son cada vez más limitados debido al calentamiento global y otros fenómenos ambientales; para detener el estrés hídrico en la agricultura, la técnica Mulching (acolchado) es intensiva en ahorrar el agua de cultivo, conserva la humedad del suelo, controla su temperatura y limita la evaporación, lo que mejora el rendimiento del cultivo (Kader, y otros, 2019). En Etiopía, los fenómenos de la distribución desigual de las lluvias y la degradación persistente del suelo amenazan la agricultura, de allí que se pretende investigar sus impactos para mejorar su disponibilidad y aumentar el rendimiento de los cultivos bajo un sistema de riego suplementario (Belay, y otros, 2020). Según Rahmani

(2019), en Afganistán, el 80% de las personas dependen de la agricultura en este país y el crecimiento demográfico es constante; Taghizadeh R, et al (2020) concluye que las principales limitaciones del estudio fueron las lluvias en la etapa de floración, pendientes pronunciadas, poca profundidad del suelo, pH alto y gran contenido de grava. Por lo tanto, para aumentar la producción y crear un sistema agrícola sostenible (Li et al., 2021), se sugieren operaciones de mejoramiento de la tierra. Por su localización geográfica y su clima fluctuante, Chile atraviesa un proceso de estrés hídrico debido al constante cambio climático (Morgan et al., 2021). Para contrarrestar, las instituciones implementaron una nueva gestión “Transición Hídrica: futuro del agua en Chile”, (Fundación Chile, 2019). En Egipto, casi el 96% de la superficie terrestre total es un desierto deshabitado y el 96% de la población se concentra cerca del Valle del Rio Nilo y el Delta; esta demografía concentrada ha provocado grandes problemas agrosociales, uno de ellos es el uso de tierras agrícolas (Radwan, Blackburn, Whyatt, & Atkinson, 2019).

El Perú se encuentra dividido en tres vertientes hidrográficas: Pacífico, Amazonas y Titicaca. La disponibilidad de agua en la vertiente del Pacífico es de 1,8%, mientras que en el Titicaca es de 0,5% y en el Amazonas es de 97,7%. La población, a su vez, se distribuye de la siguiente manera: el 70% de población se concentra en la vertiente del Pacífico, mientras que el 26% habita en la vertiente del Amazonas y el 4% en la vertiente del Titicaca, (ANA, 2013). En superficie territorial el Perú tiene 1,285,215.60 Km² (128,521,560 hectáreas), de las cuales el 30.1% (38,742,464.68 Ha) son dedicadas a la actividad agropecuaria, de ellas sólo el 18.39% (7,125,008 Ha.) corresponden a superficie agrícola, encontrándose cultivada bajo riego el 36.21% (2,579,810 Ha.) y en secano el 63.79% (4,545,108 Ha); mientras que la superficie no agrícola nacional es de 81.61% (31,617,457 Ha) de la superficie agropecuaria nacional, dentro de la cual se encuentran las tierras eriazas con aptitud agraria. (INEI, 2013). En el departamento de Lambayeque, se tiene aproximadamente 540,618 hectáreas de tierras eriazas con aptitud agraria (ZEE Lambayeque, 2013), las cuales carecen de recursos hídricos (Rolls et al., 2021) disponibles para su aprovechamiento; sin embargo, estas se pueden irrigar con la construcción de infraestructura que permita aprovechar la disponibilidad hídrica del río Marañón, cuyas aguas actualmente se vierten en el río Amazonas y

finalmente en el océano Atlántico sin que se puedan utilizar. Por lo tanto, el problema se formula así: ¿Cuál sería la propuesta basada en el uso de la disponibilidad hídrica del río Marañón que permitirá la ampliación de la superficie irrigable de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque, 2021?

Por otro lado, el valor teórico es contributivo porque permitió revisar la base conceptual actualizada de la disponibilidad hídrica y la irrigación de tierras eriazas con aptitud agraria, considerando características, limitaciones, ventajas y aspectos relacionados a la competitividad regional. En la práctica para aprovechar los instrumentos de esta investigación para ser aplicados en otras del mismo giro y aportar resultados diferenciales. La relevancia social del estudio involucra beneficiarios directos e indirectos, el primero de ellos lo representan los productores agrarios; y los otros están representados por personas que realizan actividades de abastecimiento de insumos y comercialización de productos. Finalmente, el valor metodológico está referido a la aplicación de una propuesta que será utilitaria para conseguir el crecimiento de la frontera agroalimentaria del norte del país. Pretendiéndose como objetivo general validar una propuesta basada en el uso de la disponibilidad hídrica del río Marañón que permita la ampliación de la superficie irrigable de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque, 2021; asimismo, se espera como objetivos específicos, los siguientes: (a) Determinar la superficie de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque que son potencialmente irrigables; (b) Determinar la demanda hídrica requerida para irrigar las tierras eriazas con aptitud agraria identificadas en el departamento de Lambayeque; (c) Estimar la disponibilidad hídrica de la cuenca del río Marañón; (d) Estimar el impacto social determinando el número de empleos por generar y el impacto económico determinado por el valor bruto de la producción a obtener de la superficie de tierras eriazas con aptitud agraria por irrigar; (e) Validar la propuesta de aprovechamiento de la disponibilidad hídrica del río Marañón para la irrigación de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque. La hipótesis fue que la implementación de la propuesta basada en el uso de la disponibilidad hídrica del río Marañón ampliará la superficie irrigable de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Al Taani, et al (2021) en su estudio ilustra la dinámica espacio temporal del uso de la tierra / cobertura de la tierra y ubica la aptitud de la tierra para uso agrícola. La idoneidad de la tierra para uso agrícola se evaluó según cinco criterios; precipitación, temperatura, porcentaje de pendiente, tipos de suelo y distribución de agua. La principal razón de los bajos niveles de aptitud de la tierra para la agricultura es la muy baja fertilidad del suelo y la escasez de agua. Por su parte, Tashayo (2020) en su estudio cuyo objetivo fue generar mapas de aptitud de la tierra para el cultivo de maíz en suelos calcáreos y salino-sódicos en la llanura de Marvdasht, Irán, concluyó que los datos de propiedad del suelo, clima y topografía combinados con la opinión de expertos locales es un primer paso en la agricultura de cultivos específicos del sitio.

Sherwin, et al (2020) realizó una investigación para evaluar la sostenibilidad de la producción de arroz utilizando lógica difusa en la provincia de Mazandaran, Irán. El uso sin explotar de la tecnología agrícola moderna, como la maquinaria agrícola, se ha convertido en un dilema global, que ha obligado a los gobiernos y a los ambientalistas a tomar una posición seria contra los peligros de las prácticas agrícolas no estándar masivas en el medio ambiente. Así mismo, Everest, et al (2021) en su estudio valora la idoneidad de la tierra en Lapseki-Turquía; para la agricultura, que se evaluó mediante un proceso de jerarquía analítica. En el estudio, los parámetros básicos se determinaron utilizando el mapa del suelo y los datos de la misión de topografía denominada Shuttle Radar. Las clases de capacidad de uso de la tierra, la profundidad del suelo, el riesgo de erosión y otras propiedades del suelo (factores limitantes) se obtuvieron del mapa del suelo, mientras que la pendiente, la elevación y el aspecto se obtuvieron de los datos del análisis topográfico.

Beiming et al (2020) señala que el norte de China, que padece escasez de agua y tiene abundantes tierras agrícolas, es el principal exportador de recursos virtuales (también llamado comercio - incorporado) tierras agrícolas y agua. Además, el papel de los importadores y exportadores del uso de agua virtual fue determinado por la disponibilidad de tierra, más que por los recursos hídricos. Por

su parte, Fatiha, et al (2020) en su estudio cuyo objetivo fue examinar los impactos de los cambios climáticos y de uso de la tierra en la disponibilidad de agua y las cargas de sedimentos para un depósito de suministro de agua en el norte de Marruecos utilizando modelos de simulación de datos intensivos en una región con escasez de datos. De otro lado, Yikuan, et al (2020) desarrolló un enfoque multiobjetivo basado en la teledetección para formular estrategias de gestión de recursos hídricos y tierras agrícolas sostenibles a escala de cuadrícula. Para satisfacer la necesidad de resolución espacial y precisión de la gestión agrícola, se obtuvieron conjuntos de datos de precipitación reducidos con la ayuda de datos de medición de precipitación global y otra información espacial.

Jatmiko, et al (2021) en su estudio que tiene como objetivos (1) calcular la disponibilidad de agua de riego, (2) calcular el índice de cultivo y (3) analizar el aumento potencial del índice de cultivo y la expansión de las tierras agrícolas. Los resultados mostraron que había 80 presas (44. 4%) experimentó abundante agua, pero tuvo un valor de índice de cultivo de menos del 300%. Por lo tanto, el área de servicio de 80 presas se puede aumentar el valor del índice de plantación al 300%. A su vez, Murillo y Silva (2019) en su investigación desarrollada en Brasil y Colombia, explica que estos países se consideran como territorios con altos niveles de disponibilidad hídrica, pero con deficiencias en el uso de recursos. Es por ello, que esta investigación ofrece el análisis de instrumentos de gestión con la finalidad de modernizar y optimizar los modelos establecidos en el sistema hídrico. Por su parte, Godínez (2018) en su trabajo de investigación realizado en Costa Rica, para establecer un mecanismo de control en el aprovechamiento del Caudal disponible, mediante un balance Hídrico Superficial e Integrado, plantea un sistema hidrológico con el objetivo de optimizar la gestión hídrica en toda la zona dirigida por la Dirección del Agua, Ministerio de Ambiente y Energía. En esta investigación se planifico una serie de inspecciones y supervisiones en la cuenca para encontrar a usuarios ilegales en el área, lo cual generaba índices de pérdidas hídricas y económicas.

Ríos, Prado-Hernández, Romero-Bautista, Reyes-López, & Pascual-Ramírez (2019) aborda, en su investigación, una perspectiva basada en el sistema geoespacial para estimar la variación en términos de espacio – tiempo del balance

y disponibilidad hídrica en la cuenca del Lago de Zirahuén – Michoacán. Así pues, para los años 1992, 2000, 2003, 2009 y 2015 se evidenciaron condiciones óptimas en la zona hídrica, lo que, a su vez, potenciaba las áreas de cultivo de aguacate y zarzamora creando nuevas oportunidades laborales y productividad económica en la región. Sin embargo, a partir del año 2015 se registraba una tendencia con niveles decrecientes debido a la relación inversamente proporcional entre los índices de demanda relacionados con las concesiones de agua y la recarga hídrica.

En la investigación realizada en España, sobre el uso sostenible del agua en agricultura – revisión bibliográfica mundial define al riego sostenible como un determinante de futuro, abordando desafíos y posibles alternativas de solución para optimizar el uso del agua. Se analizaron, aproximadamente, 2084 artículos relacionados con la disponibilidad hídrica; así, el interés por plantear estudios en este campo mantiene un crecimiento exponencial. Así pues, en estos estudios se abordan factores esenciales como los aspectos ambientales, agronómicos y de gestión; finalmente, se concluye en establecer herramientas estratégicas que generen sostenibilidad del recurso hídrico en zonas de agricultura (Velasco, Aznar, Belmonte, & Román, 2018).

Asimismo, se realizó una investigación sobre la cuenca del río Nilo, en la cual se diseñó y planteó una estrategia basada en la aplicación del portal de datos WaPor (diseñada por la FAO) para monitorear el uso eficiente del agua para actividades de la agricultura. Asimismo, la primera problemática encontrada en este estudio radica en la escasez del agua a nivel global debido al crecimiento constante de la población y, la segunda, se centra en las extracciones de agua a gran escala debido a las prácticas agrícolas. De otro lado, la herramienta virtual permite la accesibilidad libre y gratuita a una base de datos satelitales relevantes que permitirán dar seguimiento a la productividad de la tierra y agua. Con esta propuesta se logró alcanzar una eficiencia de 60% a 70% en la cuenca estudiada (Tantawy, 2019). Por su parte, Groen (2017) en su proyecto de investigación resalta la relevancia del uso eficiente del agua mediante prácticas evaluadas de gestión en la cuenca de Tadra–Mozambique, así como la percepción de los principales actores involucrados. Se plantean diez (10) estrategias para la mejora del uso eficiente del agua, las cuales fueron medidas con indicadores. La metodología utilizada para el

análisis a escala de campo ha demostrado su eficacia en esta investigación. Sin embargo, existe una incongruencia con respecto al rendimiento estacional. Se concluye que, en las áreas áridas y semiáridas, el indicador ideal para el uso eficiente de agua y seguridad alimentaria es el de productividad del agua definido por el rendimiento dividido por la transpiración de los cultivos.

Goveas (2020) en su investigación plantea un proyecto basado en la simulación de un sistema de producción de electricidad y agua impulsado por el viento en los Países Bajos. El estrés hídrico, producido por los diversos cambios climáticos y el crecimiento poblacional, genera estancamiento económico y conflictos sociales. Por ello, se plantea una herramienta de optimización del recurso hídrico mediante un sistema hidráulico para analizar el comportamiento en estado estacionario del sistema integrado. Asimismo, Xu y Wu (2018), en su investigación plantean 02 tipos de recursos hídricos, el agua verde y el agua azul. La primera de ellas es vital para mantener el ecosistema agrícola, pues se utiliza en los principales cultivos (maíz, soja, trigo, etc.) y, es aquel recurso que tiene la mayor valoración y uso intensivo en la agricultura. Finalmente, la investigación concluye en que existe una asimétrica distribución del recurso hídrico verde en todas las regiones de los Estados Unidos, por lo cual se tendrán que realizar estudios de adaptación climática en la zona.

Con respecto a las investigaciones nacionales; León, Portuguez y Chávarri (2019), en su investigación, evalúan la relación entre el cambio climático y las condiciones hidrológicas, y su efecto en el sistema global hídrico en la subcuenca media y alta del río Piura – Perú. Para ello, mediante un sistema de modelación hidrológica Soil and Water Assessment Tool (SWAT) se logró determinar y reconocer el impacto del cambio climático en las variables hídricas. En otra investigación realizada en la cuenca del río Virú se analiza la disponibilidad del recurso hídrico según sectores de riego y su relación con la optimización de actividades agrícolas. Asimismo, el objetivo principal fue determinar la viabilidad de la metodología propuesta basada en la escurrentía. Se analiza la relación de la disponibilidad hídrica con la demanda agrícola en 2 puntos; en donde en la parte alta del valle el coeficiente de correlación es baja ($r=0.370$), en cambio en la parte media y baja, la relación aumenta a un coeficiente ($r=0.736$), estas diferencias se

pueden atribuir a la pendiente del valle, puesto que el agua suele acumularse en zonas bajas y media. Esta correlación permitió realizar proyecciones a futuro de acuerdo con el espacio agrícola, ambientes climáticos y los futuros cambios ambientales que pueden influir en la productividad agrícola, así como en los niveles de agua (Guerrero, Leiva, & Rodríguez, 2020).

En Jaén, se realizó una investigación en la cuenca del Rio Amaju, la cual se basó en diferentes etapas para poder determinar los óptimos niveles hidrográficos. Entre todas fases se logró calcular los parámetros físicos y geomorfológicos, posteriormente determinar el promedio de precipitación en un periodo de tiempo mensual calculando la evapotranspiración del río. Finalmente, se aplicó el modelo mencionado anteriormente para establecer la disponibilidad exacta de agua. Se concluye que el modelo aplicado demostró resultados positivos siendo su aplicación la correspondiente (Solano, 2019). Por su parte, Aquino (2019) en su tesis desarrollada en el Rio Cajamarca, afirma que la demanda es inmensurable debido a crecimiento demográfico, desarrollo económico, globalización y entre otros factores que complican el nivel de satisfacción. Asimismo, detalla que en la región existe 8347 Hm³ como agua disponible sin uso, la cual se pierde en las cuencas del océano Atlántico o Pacífico por procesos de infiltración o escurrimiento. Por ello, en la región no se aprovecha íntegramente la cantidad de agua que debería llegar a las desembocaduras, la misma que es necesaria para su infraestructura hidráulica (Paredes-Beltrán et al., 2021) y, de esta forma, lograr garantizar la disponibilidad de agua a nivel de toda la sociedad durante un año. Por ello, se pretende implementar un sistema encargado del modelamiento hidrológico mediante el software informático WEAP.

Díaz (2017), en su investigación realizada en la Cuenca del río Cumbaza-San Martín, se propuso como principal objetivo la determinación y cálculo de la disponibilidad hídrica superficial a través del balance hídrico en la cuenca. Así pues, explica, también, la relación existente entre la oferta y demanda hídrica y su impacto en el superávit en la cuenca del río Cumbaza. Por su parte, Campos (2018), realizó un estudio en la cuenca Chancay-Lambayeque, en el cual se determinó que la administración del sistema hídrico es una debilidad de la gobernanza a nivel local, así como también señaló la inadecuada gestión por parte de las instituciones

responsables pues no desarrollan capacidades y estrategias para optimizar el sistema normativo – legal. Se planea optimizar la gobernabilidad del recurso hídrico a través de un modelo de gestión. Esta situación se revertirá a medida que logre ponerse en práctica los criterios necesarios.

BCRP (2020), en su memoria anual, reporta el producto bruto interno - PBI peruano del año 2020 de 485,474 millones de soles, y particularmente para el sector agrícola señala un PBI de 18,644 millones de soles. Además, en relación al empleo indica que la población económicamente activa – PEA peruana del año 2020 es de 16.095 millones de personas, de las cuales 14.902 millones se señalan en la condición de ocupados y 1.193 millones de personas en la condición de desocupados; y al particularizar por actividad económica reporta 4.917 millones de personas se encuentran ocupadas en las actividades de agricultura, pesca y minería presentadas de forma global.

La presente investigación se enmarca en tres de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) al 2030, estos son: (a) el objetivo 6 “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”; (b) el objetivo 8 “Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos”; y (c) el objetivo 9 “Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización y fomentar la innovación”. Esto se debe a que la integralidad entre los 17 ODS determina que al intervenir un área se influirá en los resultados de otras, ya que se busca lograr el equilibrio de la sostenibilidad medio ambiental, económica y social (ONU, 2020).

Con respecto al enfoque teórico, Fennell (2013) afirma que el recurso hídrico está compuesto por la totalidad de cuerpos de agua tales como mares, ríos, espacios acuáticos subterráneos, lagos, cubos de hielo, etc. Este recurso está disponible, se puede renovar y representa gran parte de la naturaleza, así sea en la atmosfera, océanos, en la superficie tierra o debajo y todos los humanos y seres vivos pueden disponer de él. También, es considerada una materia prima y un bien útil para diversos fines logando seguir un objetivo y meta de estilo de vida. Generalmente, el recurso hídrico logra satisfacer necesidades, cumplir expectativas y optimizar la subsistencia. (Flores, 2017).

Aquino (2019) afirma que el ciclo hidrológico atraviesa tres capas del espacio terrestres, la atmosfera (capa gaseosa), la litosfera (espacio solido de la superficie) y la hidrosfera (cuerpos de agua que cubren a la tierra). Algunos estudios afirman que existe una información exacta y verídica que afirme donde inicia el ciclo hidrológico, no obstante, según su criterio, el ciclo empieza por los mares y océanos (espacios en donde existe mayor nivel de agua), además la evaporación proviene de esos espacios. Por su parte, Ordoñez (2011) define a la disponibilidad hídrica como el total de agua expresada en volumen en un área determinada, la misma que, en corto o largo plazo, estará en la disponibilidad en caudal determinado en una cuenca hidrográfica para su integra utilización.

Calcular la disponibilidad hídrica y sus aspectos espacio – temporales, según Lozano – Parra (2018), es vital para mantener un debido control y gestión del suministro alimenticio, producción de energía, salud a nivel ambiental y humano. Sin embargo, años posteriores se prevé que el recurso hídrico atraviese por una mayor presión y procesamiento. Por ejemplo, actualmente, 5 mil millones de familias viven en territorios con niveles escasos de disponibilidad hídrica, lo cual impacta en el desarrollo humano y social de los mismos. Adicional a ello, se estima un aumento exponencial de la población a nivel mundial, lo que genera un estrés hídrico y nula disponibilidad del recurso hídrico. Asimismo, casi el 80% de las aguas residuales no están inmersas a tratamiento o purificación.

El aprovechamiento del recurso hídrico desempeña un rol de gran relevancia en el desarrollo social y económico en todas las regiones a nivel global debido a su influencia en la explotación de recursos naturales (Peña, 2016). En el cálculo de la demanda hídrica (Nikiel & Eltahir, 2021) se consideran actividades involucradas con el recurso hídrico constatando su comportamiento y distribución en tiempo real para lograr diseñar una planificación sostenible a largo plazo. A nivel mundial, las actividades agropecuarias son aquellas que demandan altos e inmensurables niveles de agua. Adicionalmente, lograr un correcto abastecimiento de agua potable también implica hacer uso del recurso hídrico. Para estimar y calcular la demanda hídrica se debe cuantificar las concesiones de agua ofrecidas por las autoridades ambientales de cada región o país. (Sabas y Paredes, 2009).

La escasez o falta del recurso hídrico se puede definir como el insuficiente nivel de agua o la restricción de acceso a suministros hídricos. Esta falta de agua se visibiliza con mayor fuerza debido a la necesidad de procesar alimentos, la creación de energía y la satisfacción industrial para una población en constante crecimiento. El cambio climático es un factor clave (Fluence News Team, 2017). Por otro lado, según Caldes (2019), plantea un concepto de escasez hídrica aclarando que no siempre es un sinónimo de la sequía, sino, relaciona el ciclo hidrológico, la alta demanda y los niveles de escasez. Afirma que el ser humano es el responsable del punto de inicio, la extracción de agua indiscriminadamente siendo superior al volumen de agua que entra al acuífero, lo que, finalmente, genera una insuficiencia hídrica para lograr satisfacer necesidades o demandas humanas, así como la vital importancia que implica para satisfacer a la cuenca. De no tomar medidas oportunas, el acuífero también se puede secar.

Julcamoro (2017) expresa con respecto al termino cuenca hidrográfica es un espacio en el cual se percibe la precipitación pluvial convirtiéndola en escurrimiento y generando pérdidas hídricas, contexto que depende de las condiciones climáticas y la morfología de la cuenca. Por su lado, Condori (2016) afirma que la cuenca hidrográfica (Ma et al., 2021) está delimitada por el contorno de los espacios de agua y en su interior el recurso hídrico es acopiado y concentrado para atravesar por el dren mayor.

Con respecto a la segunda variable se puede afirmar que según el Decreto Legislativo 1064 que aprueba el régimen jurídico para el aprovechamiento de las tierras de uso agrario, se consideran tierras eriazas con aptitud de uso agrario las no explotadas por falta o exceso de agua y los demás terrenos improductivos (MINAG, 2008). Según la ley de organización y funciones del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego y su reglamento correspondiente están en el ámbito de su competencia las tierras eriazas con aptitud agraria, el riego, la infraestructura de riego y la utilización de agua para uso agrario (MIDAGRI, 2021).

Por otro lado, la producción es un término económico que hace referencia a cualquier actividad destinada a aprovechar los recursos y materias primas necesarias poder lograr la elaboración y fabricación de bienes y servicios, los

mismos que serán utilizados para satisfacer diversas necesidades personales, agroindustriales, etc. (Quiroa, 2020). De otra parte, la producción agrícola engloba al conjunto de técnicas y conocimientos para cultivar la tierra. En ese conjunto se consideran importantes los diversos tipos de trabajos destinados al tratamiento del suelo y cultivo de frutas o vegetales. Así también, responde a las acciones o actividades humanas necesarias para transformar el medio ambiente con la finalidad de adaptarlo para optimizar la siembra y cosecha. (Vargas, 2017).

Nogales (2006) aborda las principales causas de los escasos niveles de productividad en el sector de agricultura en el país de Bolivia. Se considera como un factor relevante la desaceleración en los sistemas de riego debido al escaso apoyo, intervención e inversión por parte del gobierno y, además, por la ausencia de implementación de políticas de uso del suelo agrícola. Asimismo, FAO (2012), afirma que no se logran alcanzar óptimos niveles de productividad debido a la escasez de tierra y de recurso hídrico, así como también el crecimiento exponencial de la población lo que influye en la ineficiencia relacionada al factor tierra/persona.

En referencia a la disponibilidad hídrica en lo que respecta a la propuesta epistemológica, se proponen un marco teórico interdisciplinario que permite develar la complejidad de las injusticias en relación con el agua, partiendo de una construcción del conocimiento que problematiza las categorías apriorísticas y, a su vez, se abre para dejarse confrontar por categorías emergentes que surgen en la interacción con la realidad. Así, los estudios subalternos, la ecología política (Crotoft et al., 2021) y los estudios críticos sobre la epistemología del agua proponen reconocer los conocimientos y saberes de los excluidos en relación con el complejo hidrosocial, mecanismo por el cual hace más desigual el acceso al uso del recurso natural siendo finalmente los más desposeídos quienes menos se favorecen de la economía del agua.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Es una investigación básica, pues fomenta la comprensión de aspectos básicos de los fenómenos observables, así como también las relaciones que manifiestan sus variables (CONCYTEC, 2018). El tipo de investigación es descriptivo-propositivo.

Es una investigación no experimental, porque tiene como característica principal la no manipulación de las variables ni de los sujetos. En este diseño el investigador tiene un bajo nivel de intervención sobre el diseño de la prueba empírica. Además, es transversal porque el instrumento se aplica una sola vez en el tiempo (Hernández, 2018).



Dónde:

M: representa la muestra.

O: Recolección de información.

D: Diagnóstico (resultados).

P: Propuesta.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable 1: Disponibilidad hídrica

Definición conceptual

Es el total de agua en volumen de un área determinada, la cual está disponible en una cuenca hidrográfica para su utilización (Ordoñez, 2011).

Definición operacional

Representa el volumen total de líquido que hay en una región; en el presente estudio se utilizó una guía de análisis documental para recoger la información relevante.

Variable 2: Tierras eriazas con aptitud agraria

Definición conceptual

Se consideran tierras eriazas con aptitud de uso agrario las no explotadas por falta o exceso de agua y los demás terrenos improductivos (MINAG, 2008).

Definición operacional

Recurso potencial del suelo útil para el cultivo; en esta investigación para su medición se utilizó una guía de análisis documental.

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

La población estuvo constituida por documentación abierta a todo el público, la cual fue seleccionada según el contenido necesario para el diagnóstico de las variables bajo estudio como se muestra a continuación.

Para fundamentar la disponibilidad hídrica del río Marañón se utilizó informes técnicos elaborados por el ente rector de la administración de los recursos hídricos en el Perú, así como estudios de impacto ambiental que son parte del sustento ante el Ministerio de Energía y Minas para conseguir las autorizaciones correspondientes a las centrales hidroeléctricas de Chadín 2 y Veracruz, que a continuación se precisan: (i) Evaluación recursos hídricos de doce cuencas hidrográficas del Perú, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua (2016); (ii) Evaluación de recursos hídricos en la cuenca Marañón, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua (2015); (iii) Atlas de recursos hídricos del Perú, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua (2013); (iv) Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Central Hidroeléctrica Chadín 2, elaborado por Aviation Maintenance & Engineering Consulting (2011); Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Central Hidroeléctrica Veracruz 730MW, elaborado por O.Y. Ingeniería E.I.R. Ltda. (2009).

Para determinar la superficie de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque se utilizó informes técnicos elaborados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego y el Gobierno Regional de Lambayeque, que a continuación se precisan: (i) Resultados definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012, elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática y el Ministerio de Agricultura y Riego (2012); (ii) Zonificación ecológica y económica base para el ordenamiento territorial del departamento de Lambayeque, elaborado por el Gobierno Regional de Lambayeque (2013).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se utilizó es el análisis documental que, según Clauso (2011), consiste en extraer datos y enunciados relevantes de un documento que permiten evaluar un contexto o situación determinada y, mediante técnicas metodológicas, establecer una síntesis que permita reconocer la problemática central y sus posibles soluciones.

El instrumento de recolección de datos que se utilizó es la guía de análisis documental, cuyo objetivo es identificar y analizar la información relevante que ha permitido fundamentar la disponibilidad hídrica del río Marañón, así como la información relevante que ha permitido determinar la superficie de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque.

3.5. Procedimientos

Se analizó la información existente sobre la disponibilidad hídrica del río Marañón, especialmente en el territorio localizado en la zona limítrofe entre los departamentos de Amazonas y Cajamarca, a una altitud entre 400 a 850 metros sobre el nivel del mar, evidenciada en cada uno de los documentos seleccionados. Así mismo se analizó la información que nos ha permitido determinar la superficie de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque, evidenciada en la documentación seleccionada.

Finalmente, estos documentos fueron sometidos a intervención mediante una guía de análisis documental para la recolección de información referente a

ambas variables, que estructuró el contenido de fichas de análisis documental aplicadas a cada uno de los documentos seleccionados.

3.6. Método de análisis de datos

Luego que se recolectó y analizó la información, se elaboró una base de datos en el programa Microsoft Excel, la cual sirvió para ingresar todos los datos obtenidos de los instrumentos para lograr su adecuado y automático procesamiento, que ha permitido consolidar los datos y mostrarlos en tablas y figuras en resultados, frecuencias y porcentajes logrando responder a los objetivos formulados con sus respectivos análisis e interpretaciones.

3.7. Aspectos éticos

Entre los aspectos éticos considerados, están: (i) Principio de beneficencia, la presente investigación tiene como principales beneficiarios los agricultores de las cuencas de trasvase de aguas en el departamento de Lambayeque; (ii) Principio de no maleficencia, la presente investigación protege la integridad intelectual de los investigadores y la identidad de algunos participantes (salvo excepción de aquellos que voluntariamente permiten su participación); (iii) Principio de autonomía, la investigación es única y está libre de juicios no validos realizados por terceras personas; y, el (iv) Principio de justicia, la investigación no daña la ética de las personas ni la moral social

IV. RESULTADOS

Del análisis realizado, mediante la ficha de análisis documental N° 06-2021/CEES, a la Zonificación ecológica y económica - ZEE del departamento de Lambayeque, teniendo en cuenta la capacidad de uso mayor de las tierras, realizado sobre la base de estudios de suelos se identificó que existen 373,230.30 hectáreas de tierras aptas para cultivo en limpio, 107,156.02 hectáreas de tierras aptas para cultivos permanentes y 309,016.06 hectáreas de tierras aptas para pastos; estas superficies representan el 25.12%, 7.21% y 20.80% del área total del departamento de Lambayeque, lo que en suma representa el 53.13% del área departamental. Así mismo, mediante la ficha de análisis documental N° 07-2021/CEES, se analizó los resultados definitivos del IV Censo nacional agropecuario 2012 y se encontró que la superficie agrícola de tierras de labranza o tierras aptas para cultivo en limpio en el departamento de Lambayeque es de 225,091.47 Ha., de las cuales 213,094.08 se cultivan bajo riego y 11,997.45 en seco; la superficie agrícola de tierras aptas para cultivo permanente es de 12,705.88 Ha., de las cuales 12,197.45 se cultivan bajo riego y 508.45 en seco; y la superficie agrícola de tierras aptas para cultivo de pastos es de 10,987.42 Ha., de las cuales 10,914.70 se cultivan bajo riego y 72.72 en seco.

Tabla 1

Superficie de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque

Descripción	ZEE Lambayeque: Capacidad de uso mayor de las tierras (Ha)	IV Censo Nacional Agropecuario 2012: Superficie agrícola (Ha)	Tierras eriazas con aptitud agraria (Ha)
Tierras aptas para Cultivo en Limpio	373,230.30	225,091.47	148,138.83
Tierras aptas para Cultivo Permanente	107,156.02	12,705.88	94,450.14
Tierras aptas para Pastos	309,016.06	10,987.42	298,028.64
Total	789,402.38	248,784.77	540,617.61

La diferencia entre los datos encontrados en la Zonificación ecológica y económica para el departamento de Lambayeque y el IV Censo nacional agropecuario 2012, nos permite determinar la superficie de tierras eriazas con aptitud agraria que son potencialmente irrigables, y a partir de esta información

determinar la demanda hídrica requerida para poner en producción estas tierras; además nos permite estimar el impacto social determinando el número de empleos por generar, como se muestra en la tabla 3, así como estimar el impacto económico determinando el valor bruto de la producción a obtener de esta superficie por irrigar, tal cual se presenta en la tabla 3.

Tabla 2

Demanda hídrica requerida para irrigar las tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque

Descripción	Tierras eriazas con aptitud agraria (Ha)	Volumen de agua requerido para atender el potencial agrícola. (Hm ³ /año)	Caudal promedio requerido para atender el potencial agrícola. (m ³ /seg)
Tierras aptas para Cultivo en Limpio	148,138.83	1,481.39	46.97
Tierras aptas para Cultivo Permanente	94,450.14	944.50	29.95
Tierras aptas para Pastos	298,028.64	2,980.29	94.50
Total	540,617.61	5,406.18	171.43

Nota: El requerimiento hídrico promedio por hectárea cultivada es de 10,000 m³/Ha/año equivalente a 0.01 Hm³/Ha/año. Además, el factor de conversión de Hm³/año a m³/seg es de 0.031709792

Tabla 3

Número de empleos por generar con la puesta en producción de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque

Descripción	Tierras eriazas con aptitud agraria (Ha)	Número de empleos por generar
Tierras aptas para Cultivo en Limpio	148,138.83	222,208.25
Tierras aptas para Cultivo Permanente	94,450.14	141,675.21
Tierras aptas para Pastos	298,028.64	447,042.96
Total	540,617.61	810,926.42

Nota 1: La generación de empleo promedio por hectárea cultivada es de 1.5 empleos /Ha.

Tabla 4

Valor bruto de la producción agrícola por generar con la puesta en producción de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque

Descripción	Tierras eriazas con aptitud agraria (Ha)	Valor bruto de la producción agrícola potencial. (Soles)
Tierras aptas para Cultivo en Limpio	148,138.83	2,962,776,600.00
Tierras aptas para Cultivo Permanente	94,450.14	1,889,002,800.00
Tierras aptas para Pastos	298,028.64	5,960,572,800.00
Total	540,617.61	10,812,352,200.00

Nota: El rendimiento promedio por hectárea cultivada es de 10,000 kg/Ha, el precio de venta por kilogramo de producto cosechado es de 2 soles/kg, por tanto, el Valor bruto de la producción agrícola promedio es de 20,000 soles/Ha.

Con relación a la disponibilidad hídrica del río Marañón, mediante la ficha de análisis documental N° 01-2021/CEES se revisó el documento “Evaluación de los recursos hídricos de doce cuencas hidrográficas del Perú”, siendo una de las cuencas estudiadas la cuenca del río Marañón, identificándose que la superficie total de las doce cuencas estudiadas es de 486,263.64 Km², lo que representa el 38% del territorio nacional, mientras que la superficie total de la cuenca del Marañón es de 369,244.2 Km², considerando las partes de la cuenca en territorio peruano (303,944.2 Km²) y en territorio ecuatoriano (65,300 Km²), superficie determinada desde la naciente del río (cuenca de la laguna Lauricocha) hasta su confluencia con el río Ucayali, ubicación cercana a la localidad de Nauta, en el departamento de Loreto. En cuanto al volumen de agua disponible anual es de 633,050 Hm³/año, equivalente a un caudal promedio de 20,073.88 m³/seg., información obtenida en la confluencia del río Marañón con el río Ucayali, ubicación cercana a la localidad de Nauta, en el departamento de Loreto, lugar donde se origina el río Amazonas.

Mediante la ficha de análisis documental N° 02-2021/CEES se revisó el documento “Evaluación de los recursos hídricos en la cuenca Marañón”, determinándose que la superficie total la cuenca del Marañón es de 369,244.2 Km², considerando las partes de la cuenca en territorio peruano (303,944.2 Km²) y en territorio ecuatoriano (65,300 Km²), superficie determinada desde la naciente del

río (cuenca de la laguna Lauricocha) hasta su confluencia con el río Ucayali, ubicación cercana a la localidad de Nauta, en el departamento de Loreto. Además, teniéndose en consideración que la zona probable de captación del recurso hídrico se ubica en el cauce del río Marañón, a una cota estimada de 650 metros sobre el nivel del mar (límite entre el distrito de Cortegana, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca y el distrito de Ocumal, provincia de Luya, departamento de Amazonas), se ha tomado como referencia el área de la cuenca en la estación hidrométrica Balsas que es de 30,786.20 Km², equivalente al 8,34% del área total de la cuenca del río Marañón. Con relación a la precipitación efectiva del análisis documental se determinó que, en el caso de la cuenca del río Marañón total, el estudio evaluado señala una precipitación media de 903.8 mm de agua por año en la naciente del río Marañón (Cuenca de la laguna Lauricocha) y 2,637.7 mm anuales en la unión con el río Ucayali (Nauta) donde se forma el río Amazonas, determinándose una precipitación media de toda la cuenca de 1,770.75 mm de agua por año. Así mismo, considerándose la zona probable de captación del recurso hídrico, se determinó que la precipitación media anual es de 1,162.8 mm de agua anuales en la estación hidrométrica Balsas, que sirve como lugar de referencia. Teniéndose en cuenta la información sobre el volumen de agua disponible, analizando el documento se determinó que el aporte total de la cuenca del río Marañón en la unión con el río Ucayali es de 633,050 Hm³/año y el aporte hídrico de la cuenca en la estación hidrométrica Balsas es de 19,418.25 Hm³/año, que representa el 3.69% del aporte total de la cuenca del río Marañón. Además, se determinó que el caudal promedio del río Marañón en la unión con el río Ucayali, es de 20,073.88 m³/seg. y en la zona donde se ubica la estación hidrométrica Balsas es de 615,34 m³/seg.

Por medio de la ficha de análisis documental N° 03-2021/CEES se revisó el documento "Atlas de recursos hídricos del Perú", determinándose que el área total de la cuenca del Marañón se encuentra comprendida en los territorios de las Autoridades Administrativas del Agua: AAA VI Marañón (100%), AAA VII Amazonas (43%) y AAA VIII Huallaga (100%), con una superficie total de 296,618.77 Km² en territorio peruano. Así mismo, teniéndose en consideración que la zona probable de captación del recurso hídrico se ubica en el cauce del río Marañón, a una cota

estimada de 650 metros sobre el nivel del mar, en el límite entre las provincias de Chota y Celendín del departamento de Cajamarca y la provincia de Luya del departamento de Amazonas, se ha tomado como referencia el área de las intercuenas Alto Marañón V, Crisnejas y Alto Marañón IV, que enmarcan la cuenca desde su nacimiento hasta antes de la desembocadura del río Chamaya en el Marañón, lo que hace un área de cuenca de 36,702.97 Km². Con relación a la precipitación efectiva del análisis documental se determinó que la precipitación media anual es de 1,000 mm de agua por año, en la zona probable de captación del recurso hídrico, teniéndose en cuenta el mapa de isoyetas de la AAA VI Marañón. Además, con relación a la información sobre el volumen de agua disponible y el caudal promedio disponible este atlas analizado no establece información al respecto.

Mediante la ficha de análisis documental N° 04-2021/CEES se revisó el documento “Estudio de impacto ambiental del proyecto Central Hidroeléctrica Chadin 2”, determinándose que sustenta a un proyecto que consiste en el aprovechamiento de un cañón en la cuenca media del río Marañón para la construcción de una central hidroeléctrica que consta de una presa de 175 m de altura, ubicada en la cota de 650 msnm., para formar un embalse con un área de 32.5 Km². y un volumen de 1,960 Hm³. de agua para la generación de 600 MW de potencia, con lo que se pretende abastecer de energía al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN). Se ubica en el límite entre el distrito de Cortegana - Celendín - Cajamarca y el distrito de Ocumal - Luya - Amazonas, a 85 Km aguas arriba de la localidad de Cumba. En relación con el volumen de agua disponible el estudio señala un escurrimiento medio anual de 15,989 Hm³/año y el caudal promedio en la zona donde se ha definido la construcción de la central hidroeléctrica es de 507 m³/seg.

Por medio de la ficha de análisis documental N° 05-2021/CEES se revisó el documento “Estudio de impacto ambiental proyecto: Central Hidroeléctrica Veracruz”, determinándose que sustenta a un proyecto que consiste en el aprovechamiento de un cañón en la cuenca media del río Marañón para la construcción de una central hidroeléctrica que consta de una presa de 168 m de altura, ubicada en la cota de 470 msnm., para formar un embalse con un área de

36 Km². y un volumen de 3,000 Hm³. de agua para la generación de 730 MW de potencia, con lo que se pretende abastecer de energía al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN). Se ubica en el límite entre el distrito de Cujillo – Cutervo - Cajamarca y el distrito de Yamón – Utcubamba - Amazonas, a 25 Km aguas arriba de la localidad de Cumba. En relación con el volumen de agua disponible el estudio señala un escurrimiento medio anual de 16,793 Hm³/año y el caudal promedio en la zona donde se ha definido la construcción de la central hidroeléctrica es de 532 m³/seg.

La información resumida de las fichas de análisis documental que fundamentan la disponibilidad hídrica del río Marañón se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 5

Resumen de fichas de análisis documental para fundamentar la disponibilidad hídrica del río

Marañón

Documento	Característica	Area de la Cuenca (Km ²)	Precipitación Efectiva (mm de agua/año)	Volumen de agua disponible (Hm ³ /año)	Caudal promedio disponible (m ³ /seg)
Evaluación de recursos hídricos de doce cuencas hidrográficas del Perú – ANA (2016)	Doce cuencas hidrográficas	486,263.64	-	-	-
	Cuenca del río Marañón total (*)	369,244.20	-	633,050.00	20,073.88
Evaluación de recursos hídricos en la cuenca Marañón – ANA (2015)	Cuenca del río Marañón total (*)	369,244.20	1,770.75	633,050.00	20,073.88
	Estación Hidrométrica Balsas Cota 810 msnm	30,786.20	1,162.80	19,418.25	615.34
Atlas de recursos hídricos del Perú – ANA (2013)	Cuenca del río Marañón total (**)	296,618.77	-	-	-
	Antes de la desembocadura del río Chamaya al Marañón	36,702.97	1,000.00	-	-
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Central Hidroeléctrica Chadín 2 (2011)	Límite entre el distrito Cortegana-Celendín-Cajamarca y el distrito Ocumal-Luya-Amazonas. Cota 650 msnm.	-	-	15,989.00	507.00
	Límite entre el distrito Cujillo-Cutervo-Cajamarca y el distrito Yamón-Utcubamba-Amazonas. Cota 470 msnm.	-	-	16,793.00	532.00

() Información obtenida en la confluencia del río Marañón con el río Ucayali, ubicación cercana a la localidad de Nauta, en el departamento de Loreto, lugar donde se origina el río Amazonas*

*(**) Superficie determinada desde la naciente del río Marañón (cuenca de la laguna Lauricocha) hasta antes de la desembocadura del río Chamaya al Marañón.*

Al determinarse que la demanda hídrica requerida para irrigar las tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque de 5,406.18 Hm³/año (171.41 m³/seg) puede ser atendida ampliamente por la disponibilidad hídrica del río Marañón que en total tiene 633,050 Hm³/año (20,073.88 m³/seg), pues sólo se requiere el 0.85% de este volumen; por tanto se plantea la propuesta de aprovechamiento de la disponibilidad hídrica del río Marañón, la cual considera derivar parte de las aguas procedentes de la cuenca del río Marañón, con trasvase de aguas, de la zona probable de captación del recurso hídrico a una cota estimada de 650 metros sobre el nivel del mar (límite entre el distrito de Cortegana, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca y el distrito de Ocumal, provincia de Luya, departamento de Amazonas), desarrollando la siguiente infraestructura hidráulica: (i) Una bocatoma de captación que se conecta a un Canal Aductor de 170 m³/seg. de capacidad y 1 Km de longitud sobre el cual se ubica un desarenador para luego empalmar con un túnel de trasvase. (ii) Túnel de trasvase que es una estructura colosal, de 101 Km de longitud, que permite conectar la cuenca alta del río Marañón con la cuenca del río Chancay – Lambayeque, con salida aguas arriba del sector Cumbil, sobre la cota 450 msnm., y (iii) Obras de Distribución: Derivación Sur de 180 Km de longitud con capacidad de 40 m³/seg. y Derivación Norte de 360 Km de longitud, con capacidad telescópica que va desde 130 m³/seg hasta 40 m³/seg).

V. DISCUSIÓN

En lo relacionado a la definición de tierras eriazas con aptitud de uso agrario, lo establece MINAG (2018) y en lo relacionado a la competencia normativa es actualizada en MIDAGRI (2021).

Con relación a la superficie de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque que son potencialmente irrigables, según la tabla 1, se determinó una superficie de 540,617.61 hectáreas, que es parte de la información expresada por INEI (2013), al señalar que la superficie territorial nacional es de 1,285,215 Km² (128,521,500 Ha) y tiene por componentes la superficie agropecuaria con 38,742,464 Ha. (30.14% de la superficie territorial nacional); esta a su vez se divide en superficie agrícola con 7,125,007 Ha. (5.54% de la superficie territorial nacional) y superficie no agrícola de 31,617,457 Ha. (24.60% de la superficie territorial nacional), encontrándose dentro de esta superficie las tierras eriazas con aptitud agraria; que concuerdan con Al taani, et al (2021) en cuanto a criterios utilizados para clasificar a las tierras por su aptitud agraria, y también concuerdan con Tashayo, en la generación de mapas de aptitud de la tierra; al igual que Everest, et al (2021) al establecer las clases de suelo por su capacidad de uso de la tierra; complementándose con lo indicado por Shervin, et al (2020) en lo correspondiente al uso de la tecnología agrícola.

La demanda hídrica requerida para irrigar las tierras eriazas con aptitud agraria identificadas en el departamento de Lambayeque, determinada en la tabla 2, es de 5,406.18 Hm³/año, expresada en volumen de agua, o 171.43 m³/seg, expresado en caudal promedio requerido, y concuerda con lo expresado por Angulo (2018) por lo que plantea iniciativas y soluciones para contrarrestar la escasez y buscar una gestión eficiente del recurso hídrico; asimismo, Kader y otros (2019) coincide en señalar que los recursos hídricos son cada vez más limitados y propone una solución para detener el estrés hídrico en la agricultura. Concuerda también Fundación Chile (2019) que por su localización geográfica y su clima fluctuante atraviesa un proceso de estrés hídrico que busca solucionar implementando una nueva gestión hídrica; al igual que Beiming et al (2020) quien señala que el norte de China padece escasez de agua y tiene abundantes tierras agrícolas; lo mismo

ocurre con el enfoque desarrollado por Yikuan, et al (2020) al formular estrategias de gestión de recursos hídricos y tierras agrícolas sostenibles; de igual forma, Velazco, Aznar, Belmonte, & Roman (2018) concuerdan al plantear el uso sostenible del agua en la agricultura, abordando desafíos y posibles alternativas de solución para optimizar el uso del agua. También guarda relación la investigación de Tantawy (2019) que diseñó y planteó una estrategia para aplicarse en la cuenca del río Nilo, a fin de monitorear el uso eficiente del agua para actividades de la agricultura, dando seguimiento a la productividad de la tierra y del agua. Tiene igual intención la investigación de Groen (2017) que resalta la relevancia del uso eficiente del agua mediante prácticas evaluadas de gestión en la cuenca de Tadla – Mozambique, planteando diez estrategias para la mejora del uso eficiente del agua. Coincide en su propósito la investigación de Goveas (2020) que plantea una herramienta de optimización del recurso hídrico mediante un sistema hidráulico que analiza el comportamiento en estado estacionario del sistema integrado del agua. En el caso de Sabas y Paredes (2009) guarda coincidencia pues al analizar la demanda hídrica determina que las actividades agropecuarias son aquellas que demandan altos niveles de agua; asimismo, Fluence News Team (2017) contribuye en resaltar la demanda hídrica que se genera por la escasez o falta del recurso hídrico, que se visibiliza con mayor fuerza debido a la necesidad de procesar alimentos para una población en constante crecimiento. Por su parte, Caldes (2019) también contribuye en la definición de demanda hídrica, al señalar que la escasez hídrica no siempre es un sinónimo de sequía. Sino que relaciona el ciclo hidrológico, la alta demanda y los niveles de escasez.

Según la ONU (2021) la escasez económica de agua en el mundo afecta a 1,600 millones de personas aproximadamente, pues, aunque existe disponibilidad física de agua, no se cuenta con infraestructura para acceder a ella; situación que se confirma en el estudio de Nieto, Pazminño, Rosero y Quishpe (2018) realizado en Ecuador, así como en el estudio de Martínez y Villalejo (2018) realizado en Cuba, o en el estudio de Angulo (2018) realizado en Nicaragua. Esta situación se agudiza en el Perú que, según MINAGRI (2015) cuenta con 1,935,621 Hm³ de agua por año, distribuidos en tres regiones o vertientes hidrográficas, en primer lugar, la del Amazonas con 97.91% (1,895,226 Hm³/año), en segundo lugar, la del Pacífico con

1.77% (34,136 Hm³/año) y en tercer lugar la del Titicaca con 0.32% (6,259 Hm³/año). Con esta disponibilidad hídrica, se atiende escasamente 2,579,900 Ha. bajo riego a nivel nacional, que utilizan aproximadamente 51,598 Hm³/año, que representa sólo el 2.67% de la disponibilidad hídrica nacional, por limitaciones climáticas, topográficas y por el escaso desarrollo en infraestructura para la irrigación de tierras eriazas con aptitud agraria y de mejoramiento de riego.

De las características indicadas, se tiene que la región o vertiente hidrográfica más poblada es la del Pacífico con el 62.53% de la población nacional, sin embargo, sólo cuenta con el 1.77% del volumen anual de recursos hídricos; en cambio, la vertiente del Amazonas tiene el 33.32% de la población nacional, pero cuenta con el 97.91% de los recursos hídricos nacionales, que son mínimamente aprovechados, y casi en su totalidad salen por el río Amazonas a territorio brasileño, para desembocar en el océano Atlántico.

Según la tabla 5, se estableció que la disponibilidad hídrica de la cuenca del río Marañón medida en su confluencia con el río Ucayali, ubicación cercana a la localidad de Nauta, en el departamento de Loreto, es de 633,050 Hm³/año en volumen de agua disponible y su caudal promedio es de 20,073.88 m³/seg. Comparativamente en la zona de captación propuesta, localizada en la cota 650 msnm., para su trasvase al territorio por irrigar, se determinó un volumen de agua disponible de 15,989 Hm³/año, equivalente a un caudal promedio de 507 m³/seg. que representa el 2.53 % de la disponibilidad hídrica total del río Marañón; con lo que se puede atender la demanda hídrica requerida de 5,406.18 Hm³/año o 171.43 m³/seg, que representa el 33.81% de la disponibilidad hídrica en la zona de captación propuesta y sólo el 0.85% de la disponibilidad hídrica total del río Marañón. Este planteamiento de aprovechar la disponibilidad hídrica coincide con lo señalado en el estudio de Jatmiko, et al (2021) que tiene como objetivos (1) calcular la disponibilidad de agua de riego, (2) calcular el índice de cultivo y (3) analizar el aumento potencial del índice de cultivo y la expansión de las tierras agrícolas. Igualmente, según Murillo y Silva (2019) en su investigación desarrollada en Brasil y Colombia, explica que estos países se consideran como territorios con altos niveles de disponibilidad hídrica, pero con deficiencias en el uso de recursos. Asimismo, existen coincidencias con la investigación de Ríos, Prado-Hernández,

Romero-Bautista, Reyes-López, & Pascual-Ramírez (2019), en la investigación realizada en España, sobre el uso sostenible del agua en agricultura – revisión bibliográfica mundial define al riego sostenible como un determinante de futuro, abordando desafíos y posibles alternativas de solución para optimizar el uso del agua. Se analizaron, aproximadamente, 2084 artículos relacionados con la disponibilidad hídrica; así, el interés por plantear estudios en este campo mantiene un crecimiento exponencial. La investigación de Aquino (2019) en su tesis desarrollada en el Rio Cajamarca, detalla que en la región existe 8347 Hm³ como agua disponible sin uso, la cual se pierde en las cuencas del océano Atlántico o Pacífico por procesos de infiltración o escurrimiento. Por ello, en la región no se aprovecha íntegramente la cantidad de agua que debería llegar a las desembocaduras, la misma que es necesaria para su infraestructura hidráulica. Se asemeja también Díaz (2017), en su investigación realizada en la Cuenca del río Cumbaza-San Martín, se propuso como principal objetivo la determinación y cálculo de la disponibilidad hídrica superficial a través del balance hídrico en la cuenca. Con respecto al enfoque teórico, Fennell (2013) afirma que el recurso hídrico está compuesto por la totalidad de cuerpos de agua tales como mares, ríos, espacios acuáticos subterráneos, lagos, cubos de hielo, etc. Este recurso está disponible, se puede renovar y representa gran parte de la naturaleza, así sea en la atmosfera, océanos, en la superficie tierra o debajo y todos los humanos y seres vivos pueden disponer de él. De manera complementaria (Peña, 2016) afirma que el aprovechamiento del recurso hídrico desempeña un rol de gran relevancia en el desarrollo social y económico en todas las regiones a nivel global debido a su influencia en la explotación de recursos naturales. Además, (Julcamoro, 2017) expresa con respecto al termino cuenca hidrográfica es un espacio en el cual se percibe la precipitación pluvial convirtiéndola en escurrimiento y generando pérdidas hídricas, contexto que depende de las condiciones climáticas y la morfología de la cuenca; y para complementar (Condori, 2016) afirma que la cuenca hidrográfica está delimitada por el contorno de los espacios de agua y en su interior el recurso hídrico es acopiado y concentrado para atravesar por el dren mayor.

El aprovechamiento de la disponibilidad hídrica del río Marañón permite contribuir al cumplimiento del objetivo 6 de los ODS al 2030, es decir “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”.

De acuerdo con la tabla 3, el impacto social determinado por el número de empleos por generar con la puesta en producción de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque es de 810,926 empleos; y según (BCRP, 2020) en su memoria anual indica que la población económicamente activa – PEA peruana del año 2020 es de 16.095 millones de personas, de las cuales 14.902 millones se señalan en la condición de ocupados y 1.193 millones de personas en la condición de desocupados; y al particularizar por actividad económica reporta 4.917 millones de personas que se encuentran ocupadas en las actividades de agricultura, pesca y minería presentadas de forma global. De lo expresado se deduce que con la puesta en producción de las tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque se genera un incremento del 5.04% de la PEA peruana, y un 16.49% de las personas que se encuentran ocupadas en las actividades de agricultura, pesca y minería.

En la tabla 4 se determinó que el impacto económico determinado por el valor bruto de la producción agrícola por generar con la puesta en producción de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque es de 10,812 millones de soles; y según (BCRP, 2020), en su memoria anual, reporta el producto bruto interno - PBI peruano del año 2020 de 485,474 millones de soles, y particularmente para el sector agrícola señala un PBI de 18,644 millones de soles. De lo señalado se deduce que con la puesta en producción de las tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque se genera un incremento del 57.99% del PBI agrícola y un 2.23% del PBI peruano.

Asimismo, los impactos positivos en lo social y en lo económico permiten contribuir al cumplimiento del objetivo 8 de los ODS al 2030, es decir “Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos”.

Al haberse determinado que la demanda hídrica requerida para irrigar las tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque de 5,406.18

Hm³/año (171.41 m³/seg) puede ser atendida ampliamente por la disponibilidad hídrica del río Marañón que en total tiene 633,050 Hm³/año (20,073.88 m³/seg), pues sólo se requiere el 0.85% de este volumen; se plantea la propuesta de aprovechamiento de la disponibilidad hídrica del río Marañón, la cual considera derivar parte de las aguas procedentes de la cuenca del río Marañón, con trasvase de aguas, de la zona probable de captación del recurso hídrico a una cota estimada de 650 metros sobre el nivel del mar (límite entre el distrito de Cortegana, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca y el distrito de Ocumal, provincia de Luya, departamento de Amazonas), desarrollando la siguiente infraestructura hidráulica: (i) Una bocatoma de captación que se conecta a un Canal Aductor de 170 m³/seg. de capacidad y 1 Km de longitud sobre el cual se ubica un desarenador para luego empalmar con un túnel de trasvase. (ii) Túnel de trasvase que es una estructura colosal, de 101 Km de longitud, que permite conectar la cuenca alta del río Marañón con la cuenca del río Chancay – Lambayeque, con salida aguas arriba del sector Cumbil, sobre la cota 450 msnm., y (iii) Obras de Distribución: Derivación Sur de 180 Km de longitud con capacidad de 40 m³/seg. y Derivación Norte de 360 Km de longitud, con capacidad telescópica que va desde 130 m³/seg hasta 40 m³/seg). Esta propuesta ha sido validada por tres expertos, el primero de ellos Ingeniero Agrícola de profesión, con 40 años de experiencia profesional, con grado de Doctor en Gestión Pública y Gobernabilidad; el segundo de ellos Ingeniero Agrícola de Profesión, con 20 años de experiencia profesional, con estudios concluidos de Maestría en Administración con mención en Gerencia Empresarial; y de Maestría en Ingeniería Civil, con mención en Recursos Hídricos; y el tercero de ellos Economista de profesión, con 35 años de experiencia profesional, con grado de Doctor en Ciencias mención Gestión Ambiental y Recursos Naturales.

VI. CONCLUSIONES

1. La superficie de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque que son potencialmente irrigables es de 540,617.61 hectáreas.
2. La demanda hídrica requerida para irrigar las tierras eriazas con aptitud agraria identificadas en el departamento de Lambayeque, expresada en volumen de agua requerido para atender el potencial agrícola es de 5,406.18 Hm³/año., siendo el caudal promedio requerido de 171.41 m³/seg.
3. La disponibilidad hídrica de la cuenca del río Marañón medida en su confluencia con el río Ucayali, ubicación cercana a la localidad de Nauta, en el departamento de Loreto, es de 633,050 Hm³/año en volumen de agua disponible y su caudal promedio es de 20,073 m³/seg. En la zona de captación propuesta, localizada en la cota 650 msnm., para su trasvase al territorio por irrigar, se determinó un volumen de agua disponible de 15,989 Hm³/año, equivalente a un caudal promedio de 507 m³/seg. que representa el 2.53 % de la disponibilidad hídrica total del río Marañón; con lo que se puede atender la demanda hídrica requerida.
4. El impacto social se determinó al calcularse el número de empleos por generar, y se estimó en 810,926 empleos, que representa el 5.04% de la PEA del Perú año 2020; y el impacto económico se determinó al calcularse el valor bruto de la producción a obtener de la superficie de tierras eriazas con aptitud agraria por irrigar, y se estimó en 10,812 millones de soles, que representa el 57.99% del PBI agrícola y el 2.23% del PBI del Perú año 2020.
5. La propuesta de aprovechamiento de la disponibilidad hídrica del río Marañón para la irrigación de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque, considera el trasvase de aguas mediante la construcción de infraestructura hidráulica consistente en: una bocatoma de 170 m³/seg. con su canal aductor de 1km., un túnel de trasvase de 101 Km., y dos obras de distribución, una derivación al sur de 180 Km. con capacidad de 40 m³/seg, y la derivación al norte de 360 Km. con capacidad telescópica que va desde 130m³/seg. hasta 40 m³/seg.

VII. RECOMENDACIONES

1. A la Gerencia de Desarrollo Tinajones del Proyecto Especial Olmos Tinajones – PEOT, como unidad operativa responsable de la gestión del Sistema Hidráulico y Energético Tinajones, se le recomienda tener en consideración los resultados de esta investigación en cuanto a la extensa superficie de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque y a la gran disponibilidad hídrica del río Marañón, para que profundice y reafirme estos resultados y los socialice con la Alta Dirección del PEOT, a fin de impulsar la prioridad de este proyecto, por tratarse de una gestión de largo plazo.
2. A la Gerencia General del PEOT, como entidad encargada de la gestión integral de los grandes proyectos de desarrollo del departamento de Lambayeque, debe asimilar la importancia y prioridad de gestionar la asignación presupuestal para realizar los estudios de este proyecto, requeridos por el Sistema de Inversión Pública – INVIERTE.PE, por tratarse de un proyecto de gran impacto económico y social.
3. A la Alta Dirección del Gobierno Regional de Lambayeque, para que reconociendo la importancia de la gestión integral de esta propuesta, por su gran impacto en el desarrollo económico y social para el departamento de Lambayeque así como para el país, y por tratarse de una propuesta de largo plazo en su maduración e implementación, deben considerar la declaratoria del proyecto como de necesidad pública, de interés regional y de alcance nacional, por el impulso al desarrollo regional y nacional que produciría, a fin de que se le otorgue la prioridad necesaria para su implementación.
4. A la Gerencia General del PEOT, se le recomienda socializar los beneficios e impacto positivo de esta propuesta, con las organizaciones de la sociedad civil, impulsoras del desarrollo, a fin de que contribuyan en el reconocimiento público de las bondades de esta propuesta

VIII. PROPUESTA

Propuesta de aprovechamiento de la disponibilidad hídrica del río Marañón para la irrigación de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque

I. Presentación

En el mundo la escasez económica de agua afecta a 1600 millones de personas aproximadamente, pues, aunque existe disponibilidad física de agua, no se cuenta con infraestructura para acceder a ella (ONU, 2021). El agua existente en el planeta se distribuye en agua de los océanos en 97.5% y agua dulce en 2.5%, y por su accesibilidad, una mínima parte de ella es utilizada en la producción de alimentos, usos industriales y otros usos más; esta distribución muestra que el agua dulce es escasa (ANA, 2013).

El Perú se encuentra dividido en tres vertientes hidrográficas: Pacífico, Amazonas y Titicaca. La disponibilidad de agua en la vertiente del Pacífico es de 1,8%, mientras que en el Titicaca es de 0,5% y en el Amazonas es de 97,7%. La población, a su vez, se distribuye de la siguiente manera: el 70% de población se concentra en la vertiente del Pacífico, mientras que el 26% habita en la vertiente del Amazonas y el 4% en la vertiente del Titicaca, (ANA, 2013); es decir, en la vertiente del Pacífico, donde se concentra el 70% de la población peruana, sólo se dispone del 1.8% de los recursos hídricos del Perú.

II. Objetivos

2.1. General

Fundamentar una propuesta de aprovechamiento de la disponibilidad hídrica del río Marañón para la irrigación de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque.

2.2. Específicos

- Estimar la disponibilidad hídrica de la cuenca del río Marañón.

- Determinar la superficie de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque que son potencialmente irrigables y su demanda hídrica requerida.
- Estimar el impacto social determinando el número de empleos por generar, y el impacto económico determinado por el valor bruto de la producción a obtener de la superficie de tierras eriazas con aptitud agraria por irrigar.

III. Fundamentos

Las posibilidades de desarrollo de la región Lambayeque, se centran en uno de sus principales ejes económicos como lo es, la agricultura, existiendo un gran potencial de tierras aptas para la agricultura, las cuales no pueden ser aprovechadas, debido a las limitaciones en términos de disponibilidad hídrica.

En el departamento de Lambayeque, se tiene aproximadamente 540,618 hectáreas de tierras eriazas con aptitud agraria (ZEE Lambayeque, 2013), las cuales carecen de recursos hídricos disponibles para su aprovechamiento; sin embargo, estas se pueden irrigar con la construcción de infraestructura que permita aprovechar la disponibilidad hídrica del río Marañón, cuyas aguas actualmente se vierten en el río Amazonas y finalmente en el océano Atlántico sin que se puedan utilizar.

La oferta hídrica en la región Lambayeque, está constituida por la oferta hídrica superficial (aporte de sus 06 ríos y los trasvases Chotano, Conchano, Huallabamba y Huancabamba) y por las reservas de aguas subterráneas. Actualmente la oferta hídrica superficial es irregular y escasa, mientras que la oferta hídrica de los trasvases tiende a reducirse, con el surgimiento e implementación de nuevos proyectos de irrigación en las zonas altoandinas que, con legítimo derecho, requieren de los mismos recursos hídricos que se trasvasan a Lambayeque, lo que se traduce en una eventual competencia por el agua.

REFERENCIAS

- AL-Taani A, Al-husban Y, Ibrahim F, (2021) Land suitability evaluation for agricultural use using GIS and remote sensing techniques: The case study of a'an Governorate, Jordan, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, Volume 24, Issue 1, 2021, Pages 109-117, ISSN 1110-9823, <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2020.01.001>.
- Aguilar, M. (2016). Análisis de la disponibilidad hídrica en relación con los problemas de acceso al agua para consumo humano en las comunidades de la cuenca alta del río Turrubares, Puriscal, Costa Rica. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/13495>
- Angulo, M. (2018). Gestión de la disponibilidad hídrica en la unidad hidrográfica río Sucio, cuenca 64, Nicaragua. Revista Científica Agua, Saneamiento & Ambiente. <http://revistasguatemala.usac.edu.gt/index.php/rcasa/article/view/854>
- ANA (2013). Atlas de Recursos Hídricos del Perú. Obtenido de <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/217>
- Aquino, L (2019). "Evaluación del potencial hídrico del río Cajamarca con fines de regulaciones futuras, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca". Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4071>
- BCRP (2020). Memoria 2020, Banco Central de Reserva del Perú. Publicación. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Memoria/2020/memoria-bcrp-2020.pdf>
- Belay, S., Assefa, T., Prasad, V., Schmitter, P., Worqlul, A., Steenhuis, T., Reyes, M. & Tilahun, S. (2020). The Response of Water and Nutrient Dynamics and of Crop Yield to Conservation Agriculture in the Ethiopian Highlands. Sustainability 12(15). <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/15/5989>

- Beiming C, Klaus H, Kuishuang F, Wei Z, Feng W, & Yu L (2020) *Environmental Science & Technology*. 54 (9), 5365-5375 DOI: 10.1021/acs.est.0c00256
- Caldes, G. (2019). La escasez hídrica no siempre es por la sequía. IAGUA. <https://www.iagua.es/blogs/gabriel-caldes/escasez-hidrica-no-es-sequia>
- Campos, W. (2018). Modelo de gestión para la gobernabilidad del agua en la cuenca Chancay – Lambayeque. Tesis de doctorado. <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/5900/BC-4245%20CAMPOS%20UGAZ.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Condori, R. (2016). Manejo de los recursos hídricos en la cuenca del río carimayo – chupaazángaro. Tesis de licenciatura, Universidad nacional del altiplano, Puno. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4619/Condori_Huanc_a_Rogelio.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Crootof, A., Shrestha, R., Albrecht, T., Ptak, T., & Scott, C. A. (2021). Sacrificing the local to support the national: Politics, sustainability, and governance in Nepal's hydropower paradox. *Energy Research and Social Science*, 80. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102206>
- Díaz, J. (2017). Determinación de la disponibilidad hídrica superficial mediante balance hídrico en la Cuenca del Río Cumbaza-San Martín, 2016. Tesis de licenciatura, Universidad Peruana Unión. https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/957/Jhan_Tesis_Ba chiller_2017.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Everest, T., Sungur, A. & Özcan, H (2021) Determinación de la idoneidad de las tierras agrícolas con un método de toma de decisiones de criterios múltiples en el noroeste de Turquía. En t. J. Environ. Sci. Technol. 18, 1073-1088 <https://doi.org/10.1007/s13762-020-02869-9>
- Fatiha C, Damien R, Mustapha N, Mohamed C, João P, Huard C (2020) Distinct and combined impacts of climate and land use scenarios on water availability and sediment loads for a water supply reservoir in northern Morocco, *International Soil and Water Conservation Research*, Volume 8, Issue 2,

2020, Pages 141-153, ISSN 2095-6339,
<https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2020.03.003>.

FAO (2012). Tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. Obtenido de <http://www.fao.org/3/i1688s/i1688s.pdf>

Fennell, M. (2013). Las concesiones de la prestación del servicio de agua potable por parte de sujetos privados desde la perspectiva del derecho ambiental: El caso Sardinal Carrillo, Guanacaste. Tesis para optar por el grado de Licenciado en Derecho. Universidad de Costa Rica. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/2103/1/35936.pdf>

Flores, M. (2018). Recursos hídricos y la producción agrícola de papa en los caseríos de Matupampa y Tambo del Distrito de Canta. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima. http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/1921/UNFV_FLORES_VASQUEZ_MIRNA_TERESA_MAESTR%C3%8DA_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fluence News Team (2017). ¿Qué es la Escasez de Agua? Fluence. Obtenido de <https://www.fluencecorp.com/es/que-es-la-escasez-de-agua/>

Fundación Chile (2020). Un nuevo modelo de gestión hídrica para Chile. <https://fch.cl/noticias/un-nuevo-modelo-de-gestion-hidrica-para-chile/>

Godínez, J. (2018). Disponibilidad del Recurso Hídrico en la Subcuenca del río Corredores para establecer un mecanismo de Control en el aprovechamiento del caudal disponible, mediante un balance hídrico superficial e integrado. Tesis de licenciatura, Escuela de Ingeniería Agrícola. https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9885/disponibilidad_recurso_hidrico_subcuenca_rio_corredores_para_establecer_mecanismo_control_aprovechamiento_caudal_disponible_mediante_balance_hidrico_superficial_integrado.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Goveas, A. (2020). Simulation of a Wind Powered Freshwater and Electricity Production System. Tesis de maestría, Delft University of Technology. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3Aad3fe978-060a-4e55-b45a-3f7753663b3f>
- Groen, C. (2017). Efficient Water Use in Agriculture. Tesis de maestría, Delft University of Technology. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:5d08ee9d-c9fa-483a-b790-6d786048688a>
- Guerrero, A., Leiva, S. & Rodriguez, E. (2020). Disponibilidad hídrica según sectores de riego en la cuenca del río Virú, Perú. *Arnaldoa* 17(1), 283-302. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992020000100283&script=sci_arttext
- Han, X.-N., Dong, Y., Geng, Y.-Q., Li, N., & Zhang, C.-Y. (2021). Influence of coal gangue mulching with various thicknesses and particle sizes on soil water characteristics. *Scientific Reports*, 11(1). Scopus. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94806-0> INEI (2013). Resultados Definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012. <http://proyectos.inei.gob.pe/web/documentospublicos/resultadosfinalesivcenagro.pdf>
- Jatmiko, B., y Andriyani, C. (2021) Analysis of water availability and planting index in dams in Bedadung watershed. *Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 708 012032
- Julcamoro, J. (2017). Evaluación de la disponibilidad del recurso hídrico en la microcuenca del río El Tuyo en el distrito de Catilluc, provincia de San Miguel – Cajamarca. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca. <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1490/TEISIS%20-%20EL%20TUYO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kader, M., Singha, A., Begum, M., Jewel, A, Khan, F. & Khan, N. (2019). Mulching as water-saving technique in dryland agriculture: review article. *Bulletin of the National Research Centre* 43, 147. <https://bnrc.springeropen.com/articles/10.1186/s42269-019-0186-7>

- León, R., Portuguez, D. & Chávarri A. (2019). Modelación de la disponibilidad hídrica del río Piura - Perú, considerando la incidencia del cambio climático. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 21(3), 182-193. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2313-29572019000300004&script=sci_arttext
- Li, S., Li, Y., Hu, C., Zheng, X., Zhang, J., Zhang, H., Bai, N., Zhang, H., Tian, M., Ban, S., Wu, G., Pan, A., Li, P., & Lv, W. (2021). Stochastic processes drive bacterial and fungal community assembly in sustainable intensive agricultural soils of Shanghai, China. *Science of the Total Environment*, 778. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146021>
- Lozano-Parra, J. (2018). Recursos hídricos. Disponibilidad, variabilidad y gestión. *Revista de geografía Norte Grande*, (71), 5-8. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022018000300005
- Ma, F., Chen, J., Chen, J., Wang, T., Han, L., Zhang, X., & Yan, J. (2021). Evolution of the hydro-ecological environment and its natural and anthropogenic causes during 1985–2019 in the Nenjiang River basin. *Science of the Total Environment*, 799. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149256>
- Martinez y Villalejo (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382018000100005
- MIDAGRI (2021). Resolución Ministerial N° 0080-2021-MIDAGRI. Aprueban el Texto Integrado del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/normas-legales/1777682-0080-2021-midagri>
- MINAGRI (2015). Decreto Supremo N°013-2015-MINAGRI. Aprueban el Plan Nacional de los Recursos Hídricos. Ministerio de Agricultura y Riego.

<https://www.minagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2015/13248-decreto-supremo-n-013-2015-minagri>

MINAG (2008). Decreto Legislativo 1064, que aprueba el régimen jurídico para el aprovechamiento de las tierras de uso agrario. Ministerio de Agricultura. [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2_uibd.nsf/459C0655C70E2C56052575C2007F44C6/\\$FILE/D.Leg.1064_Aprueba_R%C3%A9g.Jurid.Tierras_uso_agrario.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2_uibd.nsf/459C0655C70E2C56052575C2007F44C6/$FILE/D.Leg.1064_Aprueba_R%C3%A9g.Jurid.Tierras_uso_agrario.pdf)

Morgan, R., Finnøen, M. H., Jensen, H., Pélabon, C., & Jutfelt, F. (2021). Low potential for evolutionary rescue from climate change in a tropical fish. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(52), 33365-33372. Scopus. <https://doi.org/10.1073/PNAS.2011419117>

Murillo y Silva (2019). La gestión del recurso hídrico en Brasil y Colombia, una comparación de sus instrumentos. Trabajo de investigación. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/82554>

Nieto, Pazmiño, Rosero y Quishpe (2020) Estudio del aprovechamiento de agua de riego disponible por unidad de producción agropecuaria, con base en el requerimiento hídrico de cultivos y el área regada, en dos localidades de la Sierra ecuatoriana. *Siembra*, 5(1). <http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/1427>

Nikiel, C. A., & Eltahir, E. A. B. (2021). Past and future trends of Egypt's water consumption and its sources. *Nature Communications*, 12(1). Scopus. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-24747-9>

Nogales, A. (2006). Competitividad agrícola y alivio de la pobreza rural periodos 1996 – 2002. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6121/T-890.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

- Ordoñez, J. (2011). Ciclo Hidrológico, Global Water Partnership, Lima, Perú.
https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/gwpsam00100.pdf
- ONU (2020). The Sustainable Development Goals Report 2020.
https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020_Spanish.pdf
- ONU (2021). The United Nations world water development report 2021: valuing water; facts and figures.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375751>
- Paredes-Beltran, B., Sordo-Ward, A., De-Lama, B., & Garrote, L. (2021). A continental assessment of reservoir storage and water availability in south america. *Water (Switzerland)*, 13(14). Scopus.
<https://doi.org/10.3390/w13141992>
- Paredes J, Guerrero A. (2010). Balance hídrico para uso agrícola en la Cuenca Media y Baja del río Moche, área de influencia del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, Perú.
- Peña, H. (2016). Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40074/1/S1600566_es.pdf
- Quiroa, M. (2020). Concepto de Producción.
<https://economipedia.com/definiciones/produccion.html>
- Radwan, T., Blackburn, A., Whyatt, D. & Atkinson, P. (2019). Dramatic Loss of Agricultural Land Due to Urban Expansion Threatens Food Security in the Nile Delta, Egypt. *Remote Sensing* 11(3). <https://www.mdpi.com/2072-4292/11/3/332>
- Rahmani, R. (2019). Agriculture Water Conservation in Afghanistan. Syracuse University. <https://surface.syr.edu/eli/19/>

- Ríos, M., Prado-Hernández, V., Romero-Bautista, A., Reyes-López, D. & Pascual-Ramirez, F. (2019). Estimación de la disponibilidad hídrica en la cuenca del lago de Zirahuén. <http://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/2039/1838>
- Rolls, R. J., Chessman, B. C., Heino, J., Wolfenden, B., Growns, I. O., Cheshire, K. J. M., Curwen, G., Ryan, D., & Butler, G. L. (2021). Consequences of hydrological alteration for beta diversity of fish assemblages at multiple spatial scales. *Science of the Total Environment*, 798. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149170>
- Sabas, C & Paredes, D. (2009). Estudio de oferta y demanda hídrica en la cuenca del río barbas. *Sciencia et Technica* 42. <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/2705>
- Solano, L. (2019). Disponibilidad hidrica de la cuenca del rio amojú aplicando el modelo determinístico – estocastico de Lutz Scholz. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Jaen. http://repositorio.unj.edu.pe/jspui/bitstream/UNJ/157/1/Solano_CLN.pdf
- Sherwin A, Abbas R, Mohammad H, Mohammad H. Assessment of land suitability and agricultural production sustainability using a combined approach (Fuzzy-AHP-GIS): A case study of Mazandaran province, Iran, *Information Processing in Agriculture*, Volume 7, Issue 3, 2020, Pages 384-402, ISSN 2214-3173, <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2019.10.001>.
- Sozo, J. S., Pardal, A., Carvalho, M. J., Almeida, A., Chaves, H., & Carvalho, M. F. (2021). Sensory quality of portuguese natural mineral waters: Correlation with chemical composition. *Ecological Engineering and Environmental Technology*, 22(3), 129-141. Scopus. <https://doi.org/10.12912/27197050/135618>
- Tantawy, I. (2019). The application of the FAO WaPOR data portal to monitor efficient water use in agriculture. Tesis de maestría, Delft University of Technology. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:5d20cbcf-f4cf-4ab3-9857-ed5fb265f85d>

- Taghizadeh R, Nabiollahi K, Rasoli L, Kerry R, Scholten T. Evaluación de la idoneidad de la tierra y sostenibilidad de la producción agrícola mediante modelos de aprendizaje automático. *Agronomía* . 2020; 10 (4): 573. <https://doi.org/10.3390/agronomy10040573>
- Tashayo B, Honarbakhsh A, Mohammad A, Mobin E, (2020) Land suitability assessment for maize farming using a GIS-AHP method for a semi- arid region, Iran, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, Volume 19, Issue 5, 2020, Pages 332-338, ISSN 1658-077X, <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2020.03.003>
- Vargas J (2017) “estudio etnográfico sobre el sistema de producción agrícola del anexo de Mosopuquio del distrito de Characato, en el año 2016.” Tesis post grado. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4576>
- Velasco, J., Aznar, J., Belmonte, L.& Román, I. (2018). Sustainable Water Use in Agriculture: A Review of Worldwide Research. *Sustainability* 10(4). <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/4/1084>
- Wang, G., Zhang, X., Yinglan, A., Duan, L., Xue, B., & Liu, T. (2021). A spatio-temporal cross comparison framework for the accuracies of remotely sensed soil moisture products in a climate-sensitive grassland region. *Journal of Hydrology*, 597. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126089>
- Xu, H. & Wu, M. (2018). A First Estimation of County-Based Green Water Availability and Its Implications for Agriculture and Bioenergy Production in the United States. *Water* 10(2). <https://www.mdpi.com/2073-4441/10/2/148>
- Yikuan T, Fan Z, Bernard E, Xiao L, Qiong Y, (2020) Gridscale agricultural land and water management: A remote-sensing-based multiobjective approach, *Journal of Cleaner Production*, Volume 265, 2020, 121792, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121792>
- ZEE Lambayeque (2013). Zonificación ecológica y económica base para el ordenamiento territorial del departamento de Lambayeque.

http://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Documentos/Doc_zee_lambayeque.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Operacionalización de la variable disponibilidad hídrica

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición	Téc /Instr.
Variable 1: Disponibilidad Hídrica	Es el total de agua en volumen de un área determinada, la cual estará disponible en una Cuenca hidrográfica para su utilización (Ordoñez, 2011).	Representa el volumen total de líquido que hay en una región; en el presente estudio se ha utilizado una guía de análisis documental para recoger la información relevante.	Unidad Hidrográfica	Área de la Cuenca (Hectárea - Ha)			Guía de análisis documental
			Precipitación en la cuenca	Precipitación efectiva (milímetro de agua por año – mm de agua/año)			
			Caudal disponible	Volumen total (Hectómetro cúbico por año – Hm3/año) Caudal promedio (Metro cúbico por segundo – m3/seg)			

Operacionalización de la variable tierras eriazas con aptitud agraria

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición	Téc/Instr.
Variable 2: Tierras eriazas con aptitud agraria	Se consideran tierras eriazas con aptitud de uso agrario las no explotadas por falta o exceso de agua y los demás terrenos improductivos (PCM, 2008)	Recurso potencial del suelo útil para el cultivo; en esta investigación se realizó con una guía de análisis documental.	Superficie de Tierras con aptitud agraria	Tierras aptas para cultivo en limpio (Hectárea – Ha)			
				Tierras aptas para cultivo permanente (Hectárea – Ha)			
				Tierras aptas para cultivo de pastos (Hectárea – Ha)			
			Demanda hídrica	Volumen Total (Hectómetro cúbico por año – Hm3/año)			Guía de análisis documental
			Impacto social	Caudal promedio (Metro cúbico por segundo – m3/seg)			
			Impacto económico	Empleos por generar (Número de empleos)			
				Valor bruto de la producción potencial (Soles – S/)			

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos

GUIA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL

Objetivo: Identificar y analizar la información relevante que permitirá fundamentar la disponibilidad hídrica del río Marañón, así como la información relevante que permitirá determinar la superficie de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque.

Criterios de análisis:

- Documentación relevante para fundamentar la disponibilidad hídrica del Río Marañón:
 - Aspecto geográfico: territorio de la cuenca del río Marañón localizado en la zona limítrofe entre los departamentos de Amazonas y Cajamarca.
 - Elaborado por: Institución regional, nacional o internacional con probada experiencia en el tema o institución pública del Estado Peruano.
 - Temporalidad del estudio: 2009-2021
- Documentación relevante para determinar la superficie de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque:
 - Aspecto geográfico: territorio del departamento de Lambayeque.
 - Elaborado por: Institución regional, nacional o internacional con probada experiencia en el tema o institución pública del Estado Peruano.
 - Temporalidad del estudio: 2009-2021
- Se analizará la información existente sobre la disponibilidad hídrica del río Marañón en el territorio localizado en la zona limítrofe entre los departamentos de Amazonas y Cajamarca, evidenciada en la documentación seleccionada.
- Se analizará la información que nos permitirá determinar la superficie de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque, evidenciada en la documentación seleccionada.

FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL PARA FUNDAMENTAR LA DISPONIBILIDAD HÍDRICA DEL RÍO MARAÑÓN

Fecha de análisis:	
N° de Ficha:	
Elaborado por:	
Título de documento:	
Fecha de elaboración:	
Institución:	
Procedencia:	

Descripción	Evidencia		Observación
DISPONIBILIDAD HÍDRICA			
Unidad Hidrográfica	Si	No	
¿Existe información sobre el área de la cuenca?			Documentos por analizar: Evaluación recursos hídricos de doce cuencas hidrográficas del Perú, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua – ANA (2016). Evaluación de recursos hídricos en la cuenca Marañón, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua – ANA (2015). Atlas de recursos hídricos del Perú, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua – ANA (2013).
Precipitación en la cuenca	Si	No	
¿Existe información sobre precipitación efectiva?			Documentos por analizar: Evaluación recursos hídricos de doce cuencas hidrográficas del Perú, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua – ANA (2016). Evaluación de recursos hídricos en la cuenca Marañón, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua – ANA (2015). Atlas de recursos hídricos del Perú, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua – ANA (2013).
Caudal disponible	Si	No	
¿Existe información sobre volumen de agua disponible?			Documentos por analizar: Evaluación recursos hídricos de doce cuencas hidrográficas del Perú, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua – ANA (2016). Evaluación de recursos hídricos en la cuenca Marañón, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua – ANA (2015). Atlas de recursos hídricos del Perú, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua – ANA (2013). Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Central Hidroeléctrica Chadín 2, elaborado por Aviation Maintenance & Engineering Consulting (2011). Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Central Hidroeléctrica Veracruz 730MW, elaborado por O.Y. Ingeniería E.I.R.Ltda (2009).
¿Existe información sobre caudal promedio disponible?			Documentos por analizar: Evaluación recursos hídricos de doce cuencas hidrográficas del Perú, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua – ANA (2016). Evaluación de recursos hídricos en la cuenca Marañón, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua – ANA (2015). Atlas de recursos hídricos del Perú, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua – ANA (2013). Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Central Hidroeléctrica Chadín 2, elaborado por Aviation Maintenance & Engineering Consulting (2011). Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Central Hidroeléctrica Veracruz 730MW, elaborado por O.Y. Ingeniería E.I.R.Ltda (2009).

FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL PARA DETERMINAR LA SUPERFICIE DE TIERRAS ERIAZAS CON APTITUD AGRARIA DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Fecha de análisis:	
N° de Ficha:	
Elaborado por:	
Título de documento:	
Fecha de elaboración:	
Institución:	
Procedencia:	

Descripción	Evidencia		Observación
TIERRAS ERIAZAS CON APTITUD AGRARIA			
Superficie de Tierras con aptitud agraria	Si	No	
¿Existe información para determinar la superficie de tierras aptas para cultivo limpio?			Documentos por analizar: Resultados definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012. elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática y el Ministerio de Agricultura y Riego (2012). Zonificación ecológica y económica base para el ordenamiento territorial del departamento de Lambayeque, elaborado por Gobierno Regional de Lambayeque (2013).
¿Existe información para determinar la superficie de tierras aptas para cultivo permanente?			Documentos por analizar: Resultados definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012. elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática y el Ministerio de Agricultura y Riego (2012). Zonificación ecológica y económica base para el ordenamiento territorial del departamento de Lambayeque, elaborado por Gobierno Regional de Lambayeque (2013).
¿Existe información para determinar la superficie de tierras aptas para cultivo de pastos?			Documentos por analizar: Resultados definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012. elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática y el Ministerio de Agricultura y Riego (2012). Zonificación ecológica y económica base para el ordenamiento territorial del departamento de Lambayeque, elaborado por Gobierno Regional de Lambayeque (2013).
Demanda hídrica	Si	No	
¿Existe información para determinar el volumen de agua requerido para atender el potencial agrícola?			Documentos por analizar: Resultados definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012. elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática y el Ministerio de Agricultura y Riego (2012). Zonificación ecológica y económica base para el ordenamiento territorial del departamento de Lambayeque, elaborado por Gobierno Regional de Lambayeque (2013).
¿Existe información para determinar el caudal promedio requerido para atender el potencial agrícola?			Documentos por analizar: Resultados definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012. elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática y el Ministerio de Agricultura y Riego (2012). Zonificación ecológica y económica base para el ordenamiento territorial del departamento de Lambayeque, elaborado por Gobierno Regional de Lambayeque (2013).
Impacto social	Si	No	

¿Existe información para determinar el número de empleos por generar?			<p>Documentos por analizar: Resultados definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012. elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática y el Ministerio de Agricultura y Riego (2012). Zonificación ecológica y económica base para el ordenamiento territorial del departamento de Lambayeque, elaborado por Gobierno Regional de Lambayeque (2013).</p>
Impacto económico	Si	No	
¿Existe información para determinar el valor bruto de la producción agrícola potencial?			<p>Documentos por analizar: Resultados definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012. elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática y el Ministerio de Agricultura y Riego (2012). Zonificación ecológica y económica base para el ordenamiento territorial del departamento de Lambayeque, elaborado por Gobierno Regional de Lambayeque (2013).</p>

**FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL PARA FUNDAMENTAR LA
DISPONIBILIDAD HÍDRICA DEL RÍO MARAÑÓN
FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL N° 01 - 2021 / CEES**

Fecha de análisis:	17 de junio 2021
N° de guía	01 - 2021 / CEES
Elaborado por:	CESAR EVERGISTO ESCARATE SEMINARIO
Título de documento:	EVALUACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS DE DOCE CUENCAS HIDROGRÁFICAS DEL PERÚ.
Fecha de elaboración	Marzo 2016
Institución	AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Procedencia:	MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO

Descripción	Evidencia		Observación
	Si	No	
Disponibilidad Hídrica			
Unidad Hidrográfica	Si	No	
¿Existe información sobre el área de la cuenca?	X		El ámbito del estudio analizado comprendió las doce cuencas hidrográficas alcanzando una extensión total de 486,263.64 Km ² , lo que representa un 38% del territorio nacional. En el caso de la cuenca del río Marañón tiene una extensión total de 369,244.20 Km ² considerando las partes de la cuenca en territorio peruano (303,944.20 Km ²) y en territorio ecuatoriano (65,300 Km ²), superficie determinada desde la naciente del río (cuenca de la laguna Lauricocha) hasta su confluencia con el río Ucayali, ubicación cercana a la localidad de Nauta, en el departamento de Loreto, lugar donde se origina el río Amazonas.
Precipitación en la cuenca	Si	No	
¿Existe información sobre precipitación efectiva?	X		En este estudio no se ha considerado información sobre la precipitación efectiva.
Caudal disponible	Si	No	
¿Existe información sobre volumen de agua disponible?	X		El estudio analizado estableció que el aporte total de la cuenca del río Marañón es de 633,050 Hm ³ /año.
¿Existe información sobre caudal promedio disponible?	X		El caudal promedio del río Marañón, en la unión con el río Ucayali, es de 20,073.88 m ³ /seg.

**FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL PARA FUNDAMENTAR LA
DISPONIBILIDAD HÍDRICA DEL RÍO MARAÑÓN
FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL N° 02 - 2021 / CEES**

Fecha de análisis:	17 de junio 2021
N° de guía	02 - 2021 / CEES
Elaborado por:	CESAR EVERGISTO ESCARATE SEMINARIO
Título de documento:	EVALUACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA MARAÑÓN.
Fecha de elaboración	Noviembre 2015.
Institución	AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Procedencia:	MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO

Descripción	Evidencia		Observación
	Si	No	
Disponibilidad Hídrica			
Unidad Hidrográfica	Si	No	
¿Existe información sobre el área de la cuenca?	X		La cuenca total del río Marañón tiene una extensión total de 369,244.20 Km ² considerando las partes de la cuenca en territorio peruano (303,944.20 Km ²) y en territorio ecuatoriano (65,300 Km ²), superficie determinada desde la naciente del río (cuenca de la laguna Lauricocha) hasta su confluencia con el río Ucayali, ubicación cercana a la localidad de Nauta, en el departamento de Loreto, lugar donde se origina el río Amazonas. Teniéndose en consideración que la zona probable de captación del recurso hídrico se ubica en el cauce del río Marañón, a una cota estimada de 650 metros sobre el nivel del mar, en el límite entre el distrito de Cortegana, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca y el distrito de Ocumal, provincia de Luya, departamento de Amazonas, se ha tomado como referencia el área de la cuenca en la estación hidrométrica Balsas que es de 30,786.20 Km ² , equivalente al 8,34% del área total de la cuenca del río Marañón.
Precipitación en la cuenca	Si	No	
¿Existe información sobre precipitación efectiva?	X		En el caso de la cuenca del río Marañón total, el estudio analizado señala una precipitación media de 903.8 mm de agua por año en la naciente del río Marañón (Cuenca de la laguna Lauricocha) y 2,637.7 mm anuales en la unión con el río Ucayali (Nauta) donde se forma el río Amazonas, determinándose una precipitación media de toda la cuenca de 1,770.75 mm de agua por año. Considerándose la zona probable de captación del recurso hídrico, se determinó que la precipitación media anual es de 1,162.8 mm en la zona donde se ubica la estación hidrométrica Balsas.
Caudal disponible	Si	No	
¿Existe información sobre volumen de agua disponible?	X		Analizando el estudio se estableció que el aporte total de la cuenca del río Marañón es de 633,050 Hm ³ /año y el aporte hídrico de la cuenca en la estación hidrométrica Balsas es de 19,418.25 Hm ³ /año, que representa el 3.69% del aporte total de la cuenca del río Marañón.
¿Existe información sobre caudal promedio disponible?	X		El caudal promedio del río Marañón en la unión con el río Ucayali, es de 20,073.88 m ³ /seg. y en la zona donde se ubica la estación hidrométrica Balsas es de 615,34 m ³ /seg.

**FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL PARA FUNDAMENTAR LA
DISPONIBILIDAD HÍDRICA DEL RÍO MARAÑÓN
FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL N° 03 - 2021 / CEES**

Fecha de análisis:	17 de junio 2021
N° de guía	03 - 2021 / CEES
Elaborado por:	CESAR EVERGISTO ESCARATE SEMINARIO
Título de documento:	ATLAS DE RECURSOS HÍDRICOS DEL PERÚ.
Fecha de elaboración	Abril 2013.
Institución	AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Procedencia:	MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO

Descripción	Evidencia		Observación
Disponibilidad Hídrica			
Unidad Hidrográfica	Si	No	
¿Existe información sobre el área de la cuenca?	X		El área total de la cuenca del Marañón se encuentra comprendida en el territorio de las Autoridades Administrativas del Agua: AAA VI Marañón (100%), AAA VII Amazonas (43%) y AAA VIII Huallaga (100%), con una superficie total de 296,618.77 Km ² en territorio peruano. Teniéndose en consideración que la zona probable de captación del recurso hídrico se ubica en el cauce del río Marañón, a una cota estimada de 650 metros sobre el nivel del mar, en el límite entre el distrito de Cortegana, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca y el distrito de Ocumal, provincia de Luya, departamento de Amazonas, se ha tomado como referencia el área de las intercuenas Alto Marañón V, Crisnejas y Alto Marañón IV, que enmarcan la cuenca desde su nacimiento hasta antes de la desembocadura del río Chamaya en el Marañón, lo que hace un área de cuenca de 36,702.97 Km ² .
Precipitación en la cuenca	Si	No	
¿Existe información sobre precipitación efectiva?	X		Al analizar este estudio se determinó que la precipitación media anual es de 1 000 mm de agua por año, en la zona de aprovechamiento de la disponibilidad hídrica, teniéndose en cuenta el mapa de isoyetas de la AAA VI Marañón.
Caudal disponible	Si	No	
¿Existe información sobre volumen de agua disponible?		X	Este atlas no establece volúmenes de agua disponibles.
¿Existe información sobre caudal promedio disponible?		X	Este atlas tampoco establece caudales promedio disponibles.

**FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL PARA FUNDAMENTAR LA
DISPONIBILIDAD HÍDRICA DEL RÍO MARAÑÓN
FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL N° 04 - 2021 / CEES**

Fecha de análisis:	17 de junio 2021
N° de guía	04 - 2021 / CEES
Elaborado por:	CESAR EVERGISTO ESCARATE SEMINARIO
Título de documento:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO CENTRAL HIDROELÉCTRICA CHADÍN 2
Fecha de elaboración	Noviembre 2011.
Institución	Aviation Maintenance & Engineering Consulting
Procedencia:	MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS

Descripción	Evidencia		Observación
Disponibilidad Hídrica			
Unidad Hidrográfica	Si	No	
¿Existe información sobre el área de la cuenca?		X	En este estudio no se ha considerado información sobre el área de la cuenca.
Precipitación en la cuenca	Si	No	
¿Existe información sobre precipitación efectiva?		X	En este estudio no se ha considerado información sobre la precipitación efectiva.
Caudal disponible	Si	No	
¿Existe información sobre volumen de agua disponible?	X		Este estudio sustenta a un proyecto que consiste en el aprovechamiento de un cañón en la cuenca media del río Marañón para la construcción de una central hidroeléctrica que consta de una presa de 175 m de altura, ubicada en la cota de 650 msnm., para formar un embalse con un área de 32.5 Km ² . y un volumen de 1,960 Hm ³ . de agua para la generación de 600 MW de potencia. Se pretende que el proyecto abastezca de energía al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN). El proyecto se ubica en el límite entre el distrito de Cortegana, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca y el distrito de Ocumal, provincia de Luya, departamento de Amazonas, a 85 km aguas arriba de la localidad de Cumba. En relación con el volumen de agua disponible el estudio señala un escurrimiento medio anual de 15 989 hm ³ /año.
¿Existe información sobre caudal promedio disponible?	X		El caudal promedio del río Marañón en la zona donde se ha definido la construcción de la central hidroeléctrica es de 507 m ³ /seg.

**FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL PARA FUNDAMENTAR LA
DISPONIBILIDAD HÍDRICA DEL RÍO MARAÑÓN
FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL N° 05 - 2021 / CEES**

Fecha de análisis:	17 de junio 2021
N° de guía	05 - 2021 / CEES
Elaborado por:	CESAR EVERGISTO ESCARATE SEMINARIO
Título de documento:	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO: CENTRAL HIDROELECTRICA DE VERACRUZ
Fecha de elaboración	Noviembre 2009.
Institución	O. Y. Ingeniería E. I. R. Ltda.
Procedencia:	MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS

Descripción	Evidencia		Observación
Disponibilidad Hídrica			
Unidad Hidrográfica	Si	No	
¿Existe información sobre el área de la cuenca?		X	En este estudio no se ha considerado información sobre el área de la cuenca.
Precipitación en la cuenca	Si	No	
¿Existe información sobre precipitación efectiva?		X	En este estudio no se ha considerado información sobre la precipitación efectiva.
Caudal disponible	Si	No	
¿Existe información sobre volumen de agua disponible?	X		Este estudio sustenta a un proyecto que consiste en el aprovechamiento de un cañón en la cuenca media del río Marañón para la construcción de una central hidroeléctrica que consta de una presa de 168 m de altura, ubicada en la cota de 470 msnm., para formar un embalse con un área de 36 Km ² . y un volumen de 3,000 Hm ³ . de agua para la generación de 730 MW de potencia. Se pretende que el proyecto abastezca de energía al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN). El proyecto se ubica en el límite entre el distrito de Cujillo, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca y el distrito de Yamón, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas, a 25 km aguas arriba de la localidad de Cumba. En relación con el volumen de agua disponible el estudio señala un escurrimiento medio anual de 16,793 Hm ³ /año.
¿Existe información sobre caudal promedio disponible?	X		El caudal promedio del río Marañón en la zona donde se ha definido la construcción de la central hidroeléctrica es de 532 m ³ /seg.

FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL PARA DETERMINAR LA SUPERFICIE DE TIERRAS ERIAZAS CON APTITUD AGRARIA DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAL N° 06 - 2021 / CEES

Fecha de análisis:	17 de junio 2021
N° de guía	06 - 2021 / CEES
Elaborado por:	CESAR EVERGISTO ESCARATE SEMINARIO
Título de documento:	RESULTADOS DEFINITIVOS IV CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 2012.
Fecha de elaboración	Julio 2013
Institución	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA Y EL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO.
Procedencia:	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA Y EL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO.

Descripción	Evidencia		Observación
TIERRAS ERIAZAS CON APTITUD AGRARIA			
Superficie de Tierras con aptitud agraria	Si	No	
¿Existe información para determinar la superficie de tierras aptas para cultivo limpio?	X		Los resultados del IV Censo Nacional Agropecuario señalan que la superficie agrícola de tierras de labranza o tierras aptas para cultivo en limpio en el departamento de Lambayeque es de 225,091.47 Has. de las cuales 213,094.08 se cultivan bajo riego y 11,997.39 Has. en seco.
¿Existe información para determinar la superficie de tierras aptas para cultivo permanente?	X		Los resultados del Censo en estudio precisan que la superficie agrícola de tierras aptas para cultivo permanente en el departamento de Lambayeque es de 12,705.88 Has. de las cuales 12,197.45 Has. se cultivan bajo riego y 508.43 Has. en seco.
¿Existe información para determinar la superficie de tierras aptas para cultivo de pastos?	X		Los resultados del Censo analizado indican que la superficie agrícola de tierras aptas para cultivo de pastos es de 10,987.42 Has. de las cuales 10,914.70 Has. se cultivan bajo riego y 72.72 Has. en seco.
Demanda hídrica	Si	No	
¿Existe información para determinar el volumen de agua requerido para atender el potencial agrícola?		X	En este estudio no se ha considerado información sobre el volumen de agua requerido para atender el potencial agrícola.
¿Existe información para determinar el caudal promedio requerido para atender el potencial agrícola?		X	En este estudio no se ha considerado información sobre el caudal promedio requerido para atender el potencial agrícola.
Impacto social	Si	No	
¿Existe información para determinar el número de empleos por generar?		X	En este estudio no se ha considerado información sobre el número de empleos por generar.
Impacto económico	Si	No	
¿Existe información para determinar el valor bruto de la producción agrícola potencial?		X	En este estudio no se ha considerado información sobre el valor bruto de la producción agrícola potencial.

FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL PARA DETERMINAR LA SUPERFICIE DE TIERRAS ERIAZAS CON APTITUD AGRARIA DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAL N° 07 - 2021 / CEES

Fecha de análisis:	17 de junio 2021
N° de guía	07 - 2021 / CEES
Elaborado por:	CESAR EVERGISTO ESCARATE SEMINARIO
Título de documento:	ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA BASE PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
Fecha de elaboración	Noviembre 2013
Institución	GOBIERNO REGIONAL DE LAMBAYEQUE
Procedencia:	GOBIERNO REGIONAL DE LAMBAYEQUE

Descripción	Evidencia		Observación
TIERRAS ERIAZAS CON APTITUD AGRARIA			
Superficie de Tierra con aptitud agraria	Si	No	
¿Existe información para determinar la superficie de tierras aptas para cultivo en limpio?	X		Los resultados del estudio de capacidad de uso mayor de las tierras, sobre la base de estudio de suelos, en la zonificación ecológica y económica del departamento de Lambayeque, han identificado 373,230.30 hectáreas de tierras aptas para cultivo en limpio que representan el 25.12% del área total del departamento.
¿Existe información para determinar la superficie de tierras aptas para cultivo permanente?	X		En el caso de la superficie de tierras aptas para cultivo permanente, se han identificado 107,156.02 hectáreas, que representan el 7.21% del área total del departamento.
¿Existe información para determinar la superficie de tierras aptas para cultivo de pastos?	X		En el caso de la superficie de tierras aptas para pastos, se han identificado 309,016.06 hectáreas, que representan el 20.80% del área total del departamento.
Demanda hídrica	Si	No	
¿Existe información para determinar el volumen de agua requerido para atender el potencial agrícola?		X	En este estudio no se ha considerado información sobre el volumen de agua requerido para atender el potencial agrícola.
¿Existe información para determinar el caudal promedio requerido para atender el potencial agrícola?		X	En este estudio no se ha considerado información sobre el caudal promedio requerido para atender el potencial agrícola.
Impacto social	Si	No	
¿Existe información para determinar el número de empleos por generar?		X	En este estudio no se ha considerado información sobre el número de empleos por generar.
Impacto económico	Si	No	
¿Existe información para determinar el valor bruto de la producción agrícola potencial?		X	En este estudio no se ha considerado información sobre el valor bruto de la producción agrícola potencial.

Anexo 3: Desarrollo de propuesta

PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO DE LA DISPONIBILIDAD HÍDRICA DEL RÍO MARAÑÓN PARA LA IRRIGACIÓN DE TIERRAS ERIAZAS CON APTITUD AGRARIA DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

I. Introducción

En el mundo la escasez económica de agua afecta a 1600 millones de personas aproximadamente, pues, aunque existe disponibilidad física de agua, no se cuenta con infraestructura para acceder a ella (ONU, 2021). El agua existente en el planeta se distribuye en agua de los océanos en 97.5% y agua dulce en 2.5%, y por su accesibilidad, una mínima parte de ella es utilizada en la producción de alimentos, usos industriales y otros usos más; esta distribución muestra que el agua dulce es escasa (ANA, 2013).

El Perú se encuentra dividido en tres vertientes hidrográficas: Pacífico, Amazonas y Titicaca. La disponibilidad de agua en la vertiente del Pacífico es de 1,8%, mientras que en el Titicaca es de 0,5% y en el Amazonas es de 97,7%. La población, a su vez, se distribuye de la siguiente manera: el 70% de población se concentra en la vertiente del Pacífico, mientras que el 26% habita en la vertiente del Amazonas y el 4% en la vertiente del Titicaca, (ANA, 2013); es decir, en la vertiente del Pacífico, donde se concentra el 70% de la población peruana, sólo se dispone del 1.8% de los recursos hídricos del Perú.

En superficie territorial el Perú tiene 1,285,215.60 Km² (128,521,560 hectáreas), de las cuales el 30.1% (38,742,464.68 Ha) son dedicadas a la actividad agropecuaria, de ellas sólo el 18.39% (7,125,008 Ha.) corresponden a superficie agrícola (encontrándose cultivada bajo riego el 36.21% (2,579,810 Ha.) y en secano el 63.79% (4,545,108 Ha)); mientras que la superficie no agrícola nacional es de 81.61% (31,617,457 Ha) de la superficie agropecuaria nacional, dentro de la cual se encuentran las tierras eriazas con aptitud agraria. (INEI, 2013).

II. Objetivos

2.1. General

Fundamentar una propuesta de aprovechamiento de la disponibilidad hídrica del río Marañón para la irrigación de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque.

2.2. Específicos

- Estimar la disponibilidad hídrica de la cuenca del río Marañón.
- Determinar la superficie de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque que son potencialmente irrigables y su demanda hídrica requerida.
- Estimar el impacto social determinando el número de empleos por generar, y el impacto económico determinado por el valor bruto de la producción a obtener de la superficie de tierras eriazas con aptitud agraria por irrigar.

III. Fundamentos

Las posibilidades de desarrollo de la región Lambayeque, se centran en uno de sus principales ejes económicos como lo es, la agricultura, existiendo un gran potencial de tierras aptas para la agricultura, las cuales no pueden ser aprovechadas, debido a las limitaciones en términos de disponibilidad hídrica.

En el departamento de Lambayeque, se tiene aproximadamente 540,618 hectáreas de tierras eriazas con aptitud agraria (ZEE Lambayeque, 2013), las cuales carecen de recursos hídricos disponibles para su aprovechamiento; sin embargo, estas se pueden irrigar con la construcción de infraestructura que permita aprovechar la disponibilidad hídrica del río Marañón, cuyas aguas actualmente se vierten en el río Amazonas y finalmente en el océano Atlántico sin que se puedan utilizar.

La oferta hídrica en la región Lambayeque, está constituida por la oferta hídrica superficial (aporte de sus 06 ríos y los trasvases Chotano, Conchano, Huallabamba y Huancabamba) y por las reservas de aguas subterráneas. Actualmente la oferta

hídrica superficial es irregular y escasa, mientras que la oferta hídrica de los trasvases tiende a reducirse, con el surgimiento e implementación de nuevos proyectos de irrigación en las zonas altoandinas que, con legítimo derecho, requieren de los mismos recursos hídricos que se trasvasan a Lambayeque, lo que se traduce en una eventual competencia por el agua.

El potencial de tierras eriazas aptas para la agricultura supera las 500,000 Ha., pero no se dispone de los recursos hídricos suficientes para lograr el pleno desarrollo del potencial agrícola de la región.

El crecimiento vertiginoso de la población de la región Lambayeque, y principalmente de la ciudad de Chiclayo, cuya tasa de crecimiento poblacional es la cuarta más alta del Perú, hace prever que, desde los actuales 700,000 habitantes, en 25 años se llegará a un millón de habitantes, con lo cual, crecerá también, la demanda de agua para consumo poblacional, que alcanzará los 100 Hm³/año, por consiguiente, crecerá también la demanda de alimentos, de energía, de empleo, entre otros aspectos. Cabe destacar que, parte de la tasa de crecimiento de Chiclayo, está compuesta por el flujo migratorio, en donde, el 50% de la población que migra hacia Chiclayo, proviene de la región Cajamarca; indudablemente, la atención a esta demanda creciente de agua para consumo poblacional, se tendrá que hacer en desmedro del agua destinada para la agricultura, lo cual nos lleva a la necesidad de mejorar los aportes hídricos procedentes de los trasvases para cubrir ambas necesidades y evitar un inminente conflicto por el acceso al agua.

La disponibilidad hídrica total de la cuenca del río Marañón medida en su confluencia con el río Ucayali, ubicación cercana a la localidad de Nauta, en el departamento de Loreto, es de 633,050 Hm³/año en volumen de agua disponible y su caudal promedio es de 20,073.88 m³/seg. Comparativamente en la zona de captación propuesta, localizada en la cota 650 msnm., para su trasvase al territorio por irrigar, se determinó un volumen de agua disponible de 15,989 Hm³/año, equivalente a un caudal promedio de 507 m³/seg. que representa el 2.53 % de la disponibilidad hídrica total del río Marañón; con lo que se puede atender la demanda hídrica requerida de

5,406.18 Hm³/año o 171.43 m³/seg, que representa el 33.81% de la disponibilidad hídrica en la zona de captación propuesta y sólo el 0.85% de la disponibilidad hídrica total del río Marañón, es decir existe la suficiente disponibilidad hídrica del río Marañón para atender la irrigación de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque.

Con la puesta en producción de las tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque el impacto social expresado en número de empleos directos por generar se calculó en 810,926 empleos, que comparado con la población económicamente activa (PEA) determinada por el INEI al mes de diciembre del año 2020 (16,095,000 personas) representa un incremento del 5.04%, y comparado con el número de ocupados por las actividades económicas de agricultura/pesca/minería (4,017,000 personas) representa un crecimiento del 16.49%.

El impacto económico en el Producto Bruto Interno (PBI) nacional, se determinó al calcularse el valor bruto de la producción a obtener de la superficie de tierras eriazas con aptitud agraria por irrigar, y se estimó en 10,812 Millones de soles, que comparado con el PBI agrícola al 2020 (18,644 Millones de soles) representa un incremento del 57.99%, y comparado con el PBI del Perú (485,474 Millones de soles) representa un crecimiento del 2.23%.

IV. Propuesta de trasvase de aguas

La propuesta plantea derivar parte de las aguas procedentes de la cuenca del río Marañón, con trasvases del orden de los 5,406.16 Hm³/año, que representa el 33.81% del aporte anual del río Marañón, en la zona probable de captación del recurso hídrico a una cota estimada de 650 metros sobre el nivel del mar (límite entre el distrito de Cortegana, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca y el distrito de Ocumal, provincia de Luya, departamento de Amazonas), el cual supera los 15,989 Hm³/año.

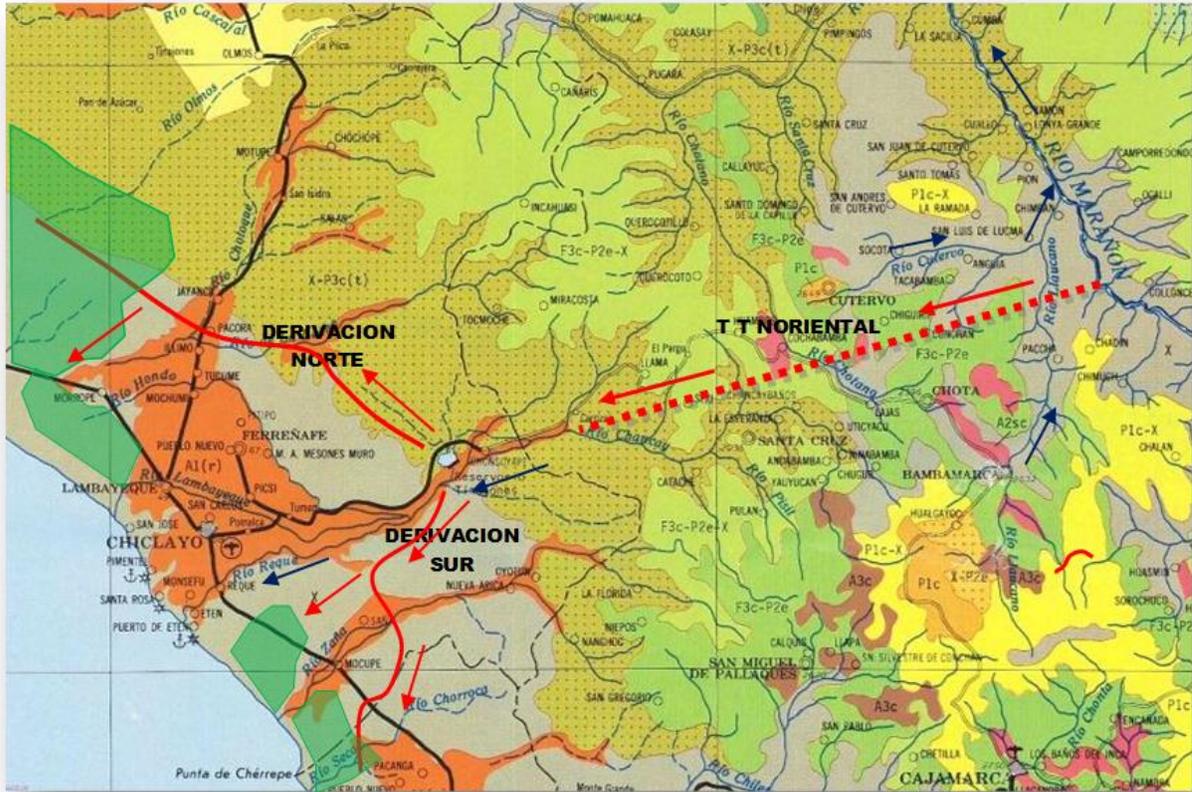
La infraestructura de obras hidráulicas requerida para desarrollar la propuesta consta de los siguientes componentes:

- a) Bocatoma de Captación: consiste en la proyección de una bocatoma en el río Marañón sobre la cota 650 msnm, ubicado a unos 35 Km aguas arriba de la confluencia del río Llaucano (no se prevé la proyección de un embalse en el Marañón, a fin de minimizar el impacto ambiental y por cuanto el caudal disponible es suficiente para garantizar el caudal a derivar sin necesidad de regulación); esta bocatoma, se conecta a un Canal Aductor de 170 m³/seg. de capacidad y 1 Km de longitud sobre el cual se ubica un desarenador para luego empalmar con el Túnel de Traslase Nororiental.
- b) Túnel de Traslase Nororiental: Es una estructura colosal, de 101 Km de longitud, que permite conectar la cuenca alta del río Marañón con la cuenca del río Chancay – Lambayeque, con salida aguas arriba del sector Cumbil, sobre la cota 450 msnm.
- c) Obras de Distribución: corresponde a las obras de toma y conducción de las aguas desde el río Chancay – Lambayeque hacia los puntos de entrega de agua tanto para los sectores de Reque y Zaña a través de la presa Collique (Derivación Sur de 180 Km de longitud con capacidad de 40 m³/seg) y para las pampas de los valles de La Leche, Motupe y Olmos – Cascajal con salida regulada por el reservorio Tinajones (Derivación Norte de 360Km de longitud, con capacidad telescópica que va desde 130 m³/seg hasta 40 m³/seg). La superficie potencialmente irrigable mediante la presente propuesta es del orden de las 540,000 Ha.

Las inversiones en este proyecto se estiman en unos \$ 2,500 Millones de dólares.

Figura 1

Esquema general de Traspase del río Marañón



V. Estrategia ejecutiva

5.1. Acciones de coordinación

- Conformación de comisión de coordinación birregional o colectivo birregional de coordinación. Esta comisión requeriría ser propuesta y reconocida vía resolución ejecutiva regional por parte de cada una de las regiones integrantes.
- Conformación de agenda de trabajo (plan de trabajo)

5.2. Metas específicas

- Elaboración de Términos de Referencia para estudios a nivel de Perfil. Plazo: 03 meses.

- Formulación del estudio a nivel de Perfil. Corresponde a la elaboración del estudio en todos sus componentes, vía servicios de consultoría. Plazo de elaboración del estudio: 18 meses.

VI. Conclusiones

1. La superficie de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque que son potencialmente irrigables es de 540,617.61 hectáreas.
2. La demanda hídrica requerida para irrigar las tierras eriazas con aptitud agraria identificadas en el departamento de Lambayeque, expresada en volumen de agua requerido para atender el potencial agrícola es de 5,406.18 Hm³/año., siendo el caudal promedio requerido de 171.41 m³/seg.
3. La disponibilidad hídrica de la cuenca del río Marañón medida en su confluencia con el río Ucayali, ubicación cercana a la localidad de Nauta, en el departamento de Loreto, es de 633,050 Hm³/año en volumen de agua disponible y su caudal promedio es de 20,073 m³/seg. En la zona de captación propuesta, localizada en la cota 650 msnm., para su trasvase al territorio por irrigar, se determinó un volumen de agua disponible de 15,989 Hm³/año, equivalente a un caudal promedio de 507 m³/seg. que representa el 2.53 % de la disponibilidad hídrica total del río Marañón; con lo que se puede atender la demanda hídrica requerida.
4. El impacto social se determinó al calcularse el número de empleos por generar, y se estimó en 810,926 empleos, que representa el 5.04% de la PEA del Perú año 2020; y el impacto económico se determinó al calcularse el valor bruto de la producción a obtener de la superficie de tierras eriazas con aptitud agraria por irrigar, y se estimó en 10,812 millones de soles, que

representa el 57.99% del PBI agrícola y el 2.23% del PBI del Perú año 2020.

5. La propuesta de aprovechamiento de la disponibilidad hídrica del río Marañón para la irrigación de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque, considera el trasvase de aguas mediante la construcción de infraestructura hidráulica consistente en: una bocatoma de 170 m³/seg. con su canal aductor de 1km., un túnel de trasvase de 101 Km., y dos obras de distribución, una derivación al sur de 180 Km. con capacidad de 40 m³/seg, y la derivación al norte de 360 Km. con capacidad telescópica que va desde 130m³/seg. hasta 40 m³/seg.

VII. Recomendaciones

1. A la Gerencia de Desarrollo Tinajones del Proyecto Especial Olmos Tinajones – PEOT, como unidad operativa responsable de la gestión del Sistema Hidráulico y Energético Tinajones, se le recomienda tener en consideración los resultados de esta investigación en cuanto a la extensa superficie de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque y a la gran disponibilidad hídrica del río Marañón, para que profundice y reafirme estos resultados y los socialice con la Alta Dirección del PEOT, a fin de impulsar la prioridad de este proyecto, por tratarse de una gestión de largo plazo.
2. A la Gerencia General del PEOT, como entidad encargada de la gestión integral de los grandes proyectos de desarrollo del departamento de Lambayeque, debe asimilar la importancia y prioridad de gestionar la asignación presupuestal para realizar los estudios de este proyecto, requeridos por el Sistema de Inversión Pública – INVIERTE.PE, por tratarse de un proyecto de gran impacto económico y social.

3. A la Alta Dirección del Gobierno Regional de Lambayeque, para que reconociendo la importancia de la gestión integral de esta propuesta, por su gran impacto en el desarrollo económico y social para el departamento de Lambayeque así como para el país, y por tratarse de una propuesta de largo plazo en su maduración e implementación, deben considerar la declaratoria del proyecto como de necesidad pública, de interés regional y de alcance nacional, por el impulso al desarrollo regional y nacional que produciría, a fin de que se le otorgue la prioridad necesaria para su implementación.

4. A la Gerencia General del PEOT, se le recomienda socializar los beneficios e impacto positivo de esta propuesta, con las organizaciones de la sociedad civil, impulsoras del desarrollo, a fin de que contribuyan en el reconocimiento público de las bondades de esta propuesta.

Anexo 4: Validación de propuesta (3 jueces)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO

PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN GESTIÓN PÚBLICA

Chiclayo, 10 de agosto del 2021

Señor:

Dr. César Wilfredo Rubiños Panta

Ciudad. -

De mi consideración.

Reciba usted el saludo institucional y personal, y al mismo tiempo para manifestarle lo siguiente:

El suscrito está en la etapa de desarrollo del trabajo de investigación con el fin de obtener el grado de Maestro en Gestión Pública.

Como parte del proceso se ha elaborado una Propuesta de aprovechamiento de la disponibilidad hídrica del río Marañón para la irrigación de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque; el mismo que por el rigor, se nos exige validar su contenido. Por lo que, reconociendo su formación y experiencia en el campo profesional y de la investigación, recurro a usted para en su condición de EXPERTO emita su juicio de valor sobre el Diseño de la Propuesta.

Para efecto de su análisis alcanzo a usted los siguientes documentos:

- Cuadro de operacionalización de variables.
- Resumen de Propuesta.
- Ficha de evaluación para validación de propuesta.

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,

César Evergisto Escárte Seminario

**FICHA DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO DE LA
DISPONIBILIDAD HÍDRICA DEL RÍO MARAÑÓN PARA LA IRRIGACIÓN DE TIERRAS
ERIAZAS CON APTITUD AGRARIA DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

N°	INDICADOR	CATEGORÍA				
		Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
01	La redacción empleada es clara, precisa y coherente		X			
02	La conceptualización de la propuesta es pertinente		X			
03	Formulada en relación a los objetivos planteados		X			
04	La justificación contempla aspectos relevantes		X			
05	Los fundamentos guardan relación con la propuesta dada		X			
06	La propuesta responde a las dimensiones de la variable		X			
07	Parte de un diagnóstico de la realidad		X			
08	Las estrategias planteadas son innovadoras y permiten la solución del problema		X			
09	La propuesta incluye todos los elementos que permitirán el logro de los objetivos		X			
10	Es adecuada a las características de la población en estudio		X			

NOMBRE DEL EXPERTO: Dr. CÉSAR WILFREDO RUBIÑOS PANTA



FIRMA DEL EXPERTO:

INFORME DE VALIDACIÓN DEL DISEÑO DE PROPUESTA

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

APROVECHAMIENTO DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA DEL RÍO MARAÑÓN PARA LA IRRIGACIÓN DE TIERRAS ERIAZAS CON APTITUD AGRARIA DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

TESISTA:

Ing°. César Evergisto Escárte Seminario

DECISIÓN:

Después de haber revisado el diseño de propuesta, se procedió a validarlo, teniendo en cuenta su forma, estructura y profundidad; por tanto, permitirá el logro de los objetivos planteados en la variante en estudio, coligiendo su pertinencia y utilidad.

OBSERVACIONES: Apto para su aplicación

APROBADO: SI x NO

Chiclayo, 10 de agosto del 2021



Dr. César Wilfredo Rubiños Panta



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO

PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN GESTIÓN PÚBLICA

Chiclayo, 10 de agosto del 2021

Señor:

Ing° Pastor Esmid Espinoza Chilón

Ciudad. -

De mi consideración.

Reciba usted el saludo institucional y personal, y al mismo tiempo para manifestarle lo siguiente:

El suscrito está en la etapa de desarrollo del trabajo de investigación con el fin de obtener el grado de Maestro en Gestión Pública.

Como parte del proceso se ha elaborado una Propuesta de aprovechamiento de la disponibilidad hídrica del río Marañón para la irrigación de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque; el mismo que por el rigor, se nos exige validar su contenido. Por lo que, reconociendo su formación y experiencia en el campo profesional y de la investigación, recurro a usted para en su condición de EXPERTO emita su juicio de valor sobre el Diseño de la Propuesta.

Para efecto de su análisis alcanzo a usted los siguientes documentos:

- Cuadro de operacionalización de variables.
- Resumen de Propuesta.
- Ficha de evaluación para validación de propuesta.

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,

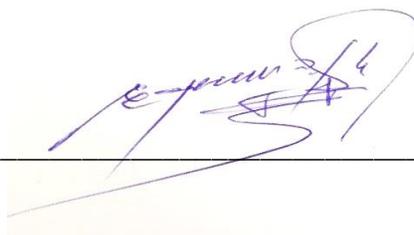
César Evergisto Escárate Seminario

**FICHA DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO DE LA
DISPONIBILIDAD HÍDRICA DEL RÍO MARAÑÓN PARA LA IRRIGACIÓN DE TIERRAS
ERIAZAS CON APTITUD AGRARIA DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

N°	INDICADOR	CATEGORÍA				
		Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
01	La redacción empleada es clara, precisa y coherente	X				
02	La conceptualización de la propuesta es pertinente	X				
03	Formulada en relación a los objetivos planteados	X				
04	La justificación contempla aspectos relevantes	X				
05	Los fundamentos guardan relación con la propuesta dada	X				
06	La propuesta responde a las dimensiones de la variable	X				
07	Parte de un diagnóstico de la realidad	X				
08	Las estrategias planteadas son innovadoras y permiten la solución del problema	X				
09	La propuesta incluye todos los elementos que permitirán el logro de los objetivos		X			
10	Es adecuada a las características de la población en estudio		X			

NOMBRE DEL EXPERTO: Ing°. PASTOR ESMID ESPINOZA CHILÓN

FIRMA DEL EXPERTO: _____



INFORME DE VALIDACIÓN DEL DISEÑO DE PROPUESTA

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

APROVECHAMIENTO DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA DEL RÍO MARAÑÓN PARA LA IRRIGACIÓN DE TIERRAS ERIAZAS CON APTITUD AGRARIA DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

TESISTA:

Ing°. César Evergisto Escárte Seminario

DECISIÓN:

Después de haber revisado el diseño de propuesta, se procedió a validarlo, teniendo en cuenta su forma, estructura y profundidad; por tanto, permitirá el logro de los objetivos planteados en la variante en estudio, coligiendo su pertinencia y utilidad.

OBSERVACIONES: Apto para su aplicación

APROBADO: SI NO

Chiclayo, 10 de agosto del 2021


Ing°. Pastor Esmid Espinoza Chilón



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO

PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN GESTIÓN PÚBLICA

Chiclayo, 10 de agosto del 2021

Señor:

Dr. Lelio Antonio Sáenz Vargas

Ciudad. -

De mi consideración.

Reciba usted el saludo institucional y personal, y al mismo tiempo para manifestarle lo siguiente:

El suscrito está en la etapa de desarrollo del trabajo de investigación con el fin de obtener el grado de Maestro en Gestión Pública.

Como parte del proceso se ha elaborado una Propuesta de aprovechamiento de la disponibilidad hídrica del río Marañón para la irrigación de tierras eriazas con aptitud agraria del departamento de Lambayeque; el mismo que por el rigor, se nos exige validar su contenido. Por lo que, reconociendo su formación y experiencia en el campo profesional y de la investigación, recurro a usted para en su condición de EXPERTO emita su juicio de valor sobre el Diseño de la Propuesta.

Para efecto de su análisis alcanzo a usted los siguientes documentos:

- Cuadro de operacionalización de variables.
- Resumen de Propuesta.
- Ficha de evaluación para validación de propuesta.

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,

César Evergisto Escárate Seminario

**FICHA DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO DE LA
DISPONIBILIDAD HÍDRICA DEL RÍO MARAÑÓN PARA LA IRRIGACIÓN DE TIERRAS
ERIAZAS CON APTITUD AGRARIA DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

N°	INDICADOR	CATEGORÍA				
		Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
01	La redacción empleada es clara, precisa y coherente	Si				
02	La conceptualización de la propuesta es pertinente	Si				
03	Formulada en relación a los objetivos planteados	Si				
04	La justificación contempla aspectos relevantes	Si				
05	Los fundamentos guardan relación con la propuesta dada	Si				
06	La propuesta responde a las dimensiones de la variable	Si				
07	Parte de un diagnóstico de la realidad	Si				
08	Las estrategias planteadas son innovadoras y permiten la solución del problema	Si				
09	La propuesta incluye todos los elementos que permitirán el logro de los objetivos	Si				
10	Es adecuada a las características de la población en estudio		Si			

NOMBRE DEL EXPERTO: Dr. LELIO ANTONIO SÁENZ VARGAS

FIRMA DEL EXPERTO: _____

INFORME DE VALIDACIÓN DEL DISEÑO DE PROPUESTA

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

**APROVECHAMIENTO DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA DEL RÍO MARAÑÓN PARA LA
IRRIGACIÓN DE TIERRAS ERIAZAS CON APTITUD AGRARIA DEL DEPARTAMENTO
DE LAMBAYEQUE**

TESISTA:

Ing°. César Evergisto Escárte Seminario

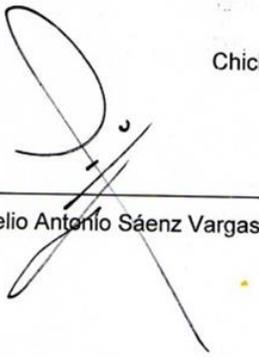
DECISIÓN:

Después de haber revisado el diseño de propuesta, se procedió a validarlo, teniendo en cuenta su forma, estructura y profundidad; por tanto, permitirá el logro de los objetivos planteados en la variante en estudio, coligiendo su pertinencia y utilidad.

OBSERVACIONES: Apto para su aplicación

APROBADO: SI NO

Chiclayo, 10 de agosto del 2021



Dr. Lelio Antonio Sáenz Vargas