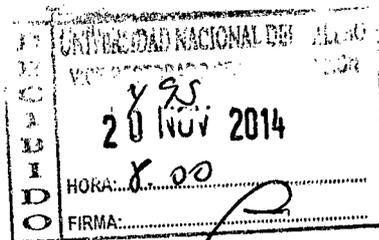
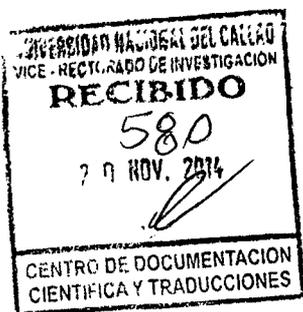


173



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DIC 2014



INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
“CASUÍSTICA DE RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES
MEDIANTE RETSCREEN”

Autor:
Edgar del Aguila Vela

Resolución: R.R. N° 1055-2013-R, del 25-11-2013
Periodo de ejecución: 01-11-2013 al 31-10-2014

CALLAO, OCTUBRE DEL 2014

PERÚ

I.-INDICE

I.-ÍNDICE	Pag.1
II.-RESUMEN	Pag.2
III.-INTRODUCCIÓN	Pag.4
IV.-ANTECEDENTES	Pag.6
4.1.-MARCO HISTÓRICO Y FILOSÓFICO	Pag.6
4.2.-OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	Pag.8
4.2.1.-GENERALES	Pag.9
4.2.2.-ESPECÍFICOS	Pag.9
4.3.-ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN	Pag.9
4.4.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	Pag.10
4.5.-HIPÓTESIS	Pag.13
4.6.-OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	Pag.13
V.-MARCO TEÓRICO	Pag.14
5.1.-CONCEPTOS GENERALES (FV)	Pag.14
5.1.1.-DEFINICIÓN SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA (SGE)	Pag.14
5.1.2.-ABREVIATURAS	Pag.15
5.1.3.-VENTAJAS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA (SGE)	Pag.15
5.1.4.-MARCO LEGAL	Pag.16
5.2.-CONCEPTOS ESPECÍFICOS (DV)	Pag.17
5.2.1.-NIVELES DE ESQUEMA DE RETSCREEN	Pag.18
5.2.2.-ENTORNO RETSCREEN	Pag.20
5.2.3.-FILOSOFÍA	Pag.21
5.2.4.-MODELO PERUANO	Pag.22
5.2.4.1.-MATRIZ ENERGÉTICA PERUANA	Pag.22
5.2.4.2.-RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES EN PERÚ	Pag.23
5.2.5.-CASUÍSTICA RER	Pag.24
5.2.6.-TERMINOLOGÍAS	Pag.25
VI.-MATERIALES Y MÉTODOS	Pag.27
6.1.-MATERIALES Y EQUIPOS	Pag.27
6.2.-METODOLOGÍA PARA CONTRASTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS	Pag.27
VII.-RESULTADOS	Pag.30
7.1.-MODELADO CASUÍSTICA RER : TACNA SOLAR	Pag.30
7.2.-DESARROLLO PRÁCTICO	Pag.30
7.2.1.-CONSIDERACIONES PARA USO DEL RETSCREEN	Pag.30
7.2.2.-CASO PRÁCTICO	Pag.34
7.2.3.-SIMULACIÓN	Pag.38
VIII.-DISCUSIÓN	Pag.42
IX.-REFERENCIALES	Pag.45
X.-APÉNDICE	Pag.46
APÉNDICE 1: SISTEMA SOLAR CON CONEXIÓN A RED	Pag.46
APÉNDICE 2: SISTEMA FOTOVOLTAICO AUTÓNOMO	Pag.47
XI.-ANEXOS	Pag.48
ANEXO 1:SUBASTA RER 2014 ÁREA NO CONECTADA A RED ZONA SUR	Pag.48
ANEXO 2:SUBASTA RER 2014 ÁREA NO CONECTADA A RED ZONA CENTRO	Pag.49
ANEXO 3:INFORMACIÓN MÍNIMA DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	Pag.50
ANEXO 4:CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PROYECTOS ADJUDICADOS 2014	Pag.51
ANEXO 5: MATRÍZ DE CONSISTENCIA	Pag.52

II.-RESUMEN

El presente informe corresponden a los procesos y resultados que han devenido del proyecto de investigación titulado "CASUÍSTICA DE RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES MEDIANTE RETSCREEN", Siendo el objetivo principal desarrollar y estudiar casuísticamente los recursos energéticos renovables utilizando la herramienta RETSCREEN en el modelo peruano; y desde luego aplicar la herramienta RETSCREEN, en la gestión de sistemas de energía basados en la generación de energía mediante recursos energéticos renovables, al caso típico de proyectos adjudicados en subasta RER-PERÚ.

Esto implica desarrollar procedimientos vinculados con el modelado de la herramienta RETSCREEN, como la identificación de los proyectos casuísticos RER, dentro de la propuesta de matriz energética Peruana.

Por un lado, la identificación de los proyectos casuísticos RER, enmarcado dentro la propuesta de la matriz energética Peruana, posibilitan determinar si a la puesta en marcha de dichos proyectos a la fecha, cumplen con los propósitos de eficiencia energética y de sostenibilidad; en la medida de las posibilidades nos hemos centrado en los procedimientos relacionados con el modelo Peruano en materia de proyectos adjudicados en subasta RER.

Cabe mencionar que se urge incorporar en la actividad del ingeniero de campo e investigador de la Universidad Nacional del Callao, y del País, el uso de herramientas relacionadas con los Recursos Energéticos Renovables (RER), para establecer un marco de referencia comparativa con el estado de la técnica en esta materia. Claro está que el propósito es contar con una herramienta como el RETSCREEN, entre otros. Asimismo, es oportuno señalar que se requiere del buen uso de las herramientas tecnológicas como la señalada anteriormente, que es en esencia el valor propio de la investigación propuesta. ¿Cómo no aplicar herramientas dedicadas en un proyecto de generación eléctrica, que vincule la relación hombre-máquina para con el medio ambiente?. Lo que se pretende es dotar a Los beneficiarios directos como son los ingenieros de campo y laboratorio, de herramientas que faciliten sus tareas relacionadas con la generación eléctrica, específicamente en materia de recursos energéticos renovables.

II.-SUMMARY

This report corresponds to the processes and outcomes that have become the research project entitled ""CASES OF RENEWABLE ENERGY RESOURCES THROUGH RETSCREEN "Being the main objective to develop casuistically studying renewable energy resources using the tool in the Peruvian RETSCREEN model; and certainly apply RETSCREEN tool in the management of energy systems based power generation by renewable energy resources, in typical projects awarded in auction RER-PERU case. This involves developing procedures associated with the modeling tool RETSCREEN as identifying CASUISTICOS RER projects within the proposed energy matrix Peruana. On one hand, the identification of projects CASUISTICOS RER, part of the proposed energy matrix Peruvian possible to determine whether the implementation of these projects to date, meet the purposes of energy efficiency and sustainability; the extent of the possibilities we have focused on procedures Peruvian relatives of the model in terms of projects awarded in auction RER. It is worth mentioning that urges incorporate activity field engineer and researcher at the National University of Callao, the country, the use of tools related to renewable energy resources (RER) to establish a framework for comparative reference to the state of the art in this area. It is clear that the purpose is to have a tool like RETSCREEN, among others. It is also worth noting that requires the proper use of technological tools as noted above, is essentially the actual value of the proposed research. How not to apply tools engaged in power generation project, linking the man-machine relationship to the environment ?. What is intended is to provide direct beneficiaries such as field engineers and laboratory tools to facilitate their tasks related to power generation, specifically in renewable energy resources.

III.-INTRODUCCIÓN

La presente Investigación titulada “CASUÍSTICA DE RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES MEDIANTE RETSCREEN”, posee un enfoque analítico y aplicada en materia de RECURSOS ENERGÉTICOS, que según el estado de la técnica actual, es una alternativa de buscar la EFICIENCIA ENERGÉTICA vinculándola con la SOSTENIBILIDAD de los proyectos energéticos. La presente investigación está relacionado con el estudio casuístico de recursos energéticos renovables utilizando la herramienta RETSCREEN en el modelo peruano, útil para analizar Proyectos de generación eléctrica en el Perú, la misma que han sido otorgado en los procesos de las subastas RER en el Perú. A la fecha, se han venido estableciendo estos nuevos mercados de generación eléctrica, asimismo herramientas que facilitan y ayudan a implementar estudios técnicos y económicos como de gestión, es lo que existe dentro del estado de la técnica en esta materia, tan es así, que en esta investigación se ha propuesto aplicar como herramienta útil y de gran ayuda el RETSCREEN. La intención del presente trabajo es conocer y aplicar esta herramienta en el análisis y desarrollo de proyectos energéticos, propios de quienes estamos inmiscuidos en materia de generar energía empleando nuevos recursos energéticos, que en estos últimos años el Perú, se ha visto en la necesidad de adentrarse en estas nuevas formas de generación, toda vez que apelar a recursos limpios, baratos y de poca agresión de impactos para con el medio ambiente, resulta en una imperiosa necesidad de hacer una forma sostenible el desarrollo de proyectos energéticos con esta tendencia. Su aplicación está orientado a los ingenieros de planta, auditores y proyectistas en el ámbito de generación de energía eléctrica. Cabe mencionar, que los procedimientos para realizar estudios casuísticos RER, implican en el espacio y tiempo, el manejar información y herramienta especializada, rigurosa y delicada, un papel preponderante y una herramienta de gran valía es el RETSCREEN, por consiguiente un buen referente dentro del estado de la técnica (prior art), para validar nuestros resultados quedan plenamente garantizado.

La investigación se da en el ámbito de la técnica analítica y experimental aplicada de la CASUÍSTICA DE RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES MEDIANTE RETSCREEN, para estudiar casuísticamente los recursos energéticos renovables utilizando la herramienta RETSCREEN en el modelo energético peruano. Útil para ser aplicados en la labor propia del ingeniero en esta materia. **El Aporte Científico y Tecnológico**, del presente trabajo radica en la validación de los procedimientos para estudiar casuísticamente los recursos energéticos renovables utilizando la herramienta

RETSCREEN, posibilitando optar por usar la información deducida como el conocimiento que comprende la tecnología propia del modelo energético peruano. La validez depende en gran medida de la *adecuada articulación entre la casuística del modelo Peruano y su interrelación con la filosofía de la herramienta RETSCREEN*. La validación se ha hecho mediante pruebas casuísticas de proyectos RER puesta en marcha, lo que incluye la validación del modelo en base a la realidad Peruana. **El valor de la Investigación**, radica en la incorporación como herramienta en la actividad del ingeniero de campo e investigador de la Universidad Nacional del Callao, y del País, estableciendo el marco de referencia comparativa con el estado de la técnica en materia energética. Claro está que el propósito es aplicar la herramienta RETSCREEN, entre otros. Asimismo, es oportuno señalar que se requiere del buen uso de las herramientas tecnológicas como la señalada anteriormente, que es en esencia el valor propio de la investigación propuesta. ¿Cómo no aplicar herramientas dedicadas en un proyecto de generación eléctrica, que vincule la relación hombre-máquina para con el medio ambiente?. La presente investigación se justifica por su Naturaleza: La investigación es de naturaleza analítica y aplicada en materia de CASUÍSTICA DE RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES MEDIANTE RETSCREEN, y corresponde su confiabilidad a la validación de los procedimientos que ellas incorporan, para aplicarse en las competencia propia del ingeniero investigador para que vinculen con la aplicación práctica, es decir deben conocer esta herramienta para aplicar los procedimientos, que hagan útil su utilización en el ámbito de esta competencia. Asimismo se **justifica por su Aporte Tecnológico**: por que parte por *sistematizar e implementar los procedimientos para implementar estudios casuísticos de los recursos energéticos renovables* utilizando la herramienta RETSCREEN, sustentado en el modelo energético Peruano, lo cual implica un avance tecnológico de aplicación.

IV.-ANTECEDENTES

4.1.-Marco Histórico y Filosófico

4.1.1.-Historia: El presente estudio relacionado con la CASUÍSTICA DE RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES, se sustenta en los principios que gobiernan holísticamente la conducta de los procesos que aplican los países en busca de su desarrollo potencial energético a nivel de eficiencia energética, refrendadas por la sostenibilidad como conocimientos que buscan desarrollar e industrializar geopolíticamente a un país, heredando a sus generaciones futuras no solamente desarrollo sino además, un ambiente sano para supervivir sanamente. La experiencia adquirida dentro de mi especialización doctoral me ha permitido formular el problema y a su vez sugerir la solución del mismo, contemplando la naturaleza e ímpetu que la especialidad implica. Asimismo, se ha contemplado la disponibilidad de materiales, equipos e instrumentos, con respecto a la ejecución propia de la investigación. Los casos típicos de proyectos adjudicados en subasta RER-PERÚ. Son motivos de Analisis de información contenida en el proyecto expreso respectivo. Todo ello con la finalidad de establecer las ventajas comparativas frente a la forma de desarrollar convencionalmente estos tipos de proyectos La determinación de la herramienta RETSCREEN, para desarrollar la investigación, técnica y metodológicamente es factible, y debe hacerse con la finalidad no solo de otorgar una herramienta para consultar información de relevancia, sino además para validar la productividad tecnológica y calidad de los desarrollos que estos tipos de proyectos energéticos requieren.

Desde el año 1997 a la fecha, es en Canada, donde bajo el auspicio del Ministerio de Recursos Naturales, donde se desarrolla la herramienta RETSCREEN, permitiendo modelar completamente proyectos reales, a la que en Perú, podemos aplicar casuísticamente a acualquier proyecto energético. Desde luego, que Canadá en vinculación con entidades como la NASA, UNEP, GEF y REEP, entr otros, han posibilitado en gran manera la consecución de esta herramienta.

4.1.2.-Origenes

Los sistemas de gestión energética, es el medio que busca que organizar y administrar fehacientemente, adecuadamente y menos sucia posible, el manejo de los recursos energéticos, que dispone una NACIÓN. Sin embargo, el desarrollo de nuevas tecnologías que buscan mejorar el consumo energético, hacen de modo alguno, que dicho ahorro por consumo, se empleen en adquirir nuevas tendencias tecnológicas con lo cual se llega a superar y despilfarrar dicho ahorro por el efecto rebote que se genera, por lo tanto ahora tendremos que generar más energía, lo cual implican costes y/o beneficios para con el entorno, nuestro hogar el planeta. **Si bien es cierto, que todas las formas de obtener energía en el planeta está vinculado con procesos propios del SOL, también es cierto y me atrevería a decir, que la ENERGÍA, del SOL es inagotable, por que ella depende de la ENERGÍA CÓSMICA INFINITA del UNIVERSO, ello no implica que debemos despreocuparnos por agredir y generar impactos negativos en nuestro medio ambiente.** Ya con la llegada de la informática el desarrollo de herramientas en materia de Gestión de Sistemas de Energía, ha tomado un gran avance. En la década del 70, con los aportes de Edgar Frank Codd, científico informático inglés se sentó "Un modelo relacional de datos para grandes bancos de datos compartidos". Asimismo por la década de los años 90, las base de datos ya se manipulan con la orientación hacia la tecnología de objetos. Y en lo que vamos viviendo a estos tiempos, existen grandes empresas que han tomado la vanguardia, en el desarrollo de la tecnología de base de datos, los cuales herramientas como el RETSCREEN, aplican en sus desarrollos.

4.1.3.- Antecedentes Sobre el Problema

El presente estudio relacionado a "CASUÍSTICA DE RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES MEDIANTE RETSCREEN", se sustenta en los principios que gobiernan holísticamente los sistemas de Gestión de Energía, refrendadas por los conocimientos que posibilitan el uso de las tecnologías y herramientas modernas como son los dedicados integradas como software, y su relación con los Sistemas de Gestión Energética, que es la que se ajusta a la generación relacionados con los recursos energéticos renovables. La experiencia práctica y sus resultados en esta materia de los RER, por parte del investigador, es una fortaleza que aporta

grandemente al desarrollo de esta presente investigación. Cabe resaltar que los procedimientos para alcanzar los objetivos planteados partió por analizar y estudiar casuísticamente los proyectos puesto en marcha en el país, específicamente relacionada con el proyecto RER "Tacna Solar". La información que se detalla, son soporte de la presente investigación.

1.-Alberto Ríos V.(2012).“Segunda subasta de energías renovables: curiosidades y conclusiones”, España.

2.-Alberto Ríos V.(2012).“Análisis del proceso de subasta de energías renovables en el Perú”, España.

3.-Tacna Solar (2010) “Proyecto de Generación Eléctrica Solar Fotovoltaica en el Perú” .

4.-Del Aguila, E. (2012). “Casuística RER caso peruano, usando RETSCREEN”. Doctorado en Ingeniería Eléctrica,FIEE-UNAC,Callao.

Trabajos de investigación antecedentes han sido desarrolladas en la Cátedra del Curso: Gestión de Sistemas de Energía del doctorado en Ingeniería Eléctrica, durante el año 2012, implementadas y puesto en marcha como parte de la formación académica de los doctorandos de ingeniería Eléctrica FIEE-UNAC. “Casuística RER caso Peruano, usando Retscreen”, 2012-UNAC, Edgar del Aguila Vela.

Dentro del estado del arte, no hay trabajos similares relacionados directamente al tema de investigación, por lo que la sistematización de los procedimientos referentes con el desarrollo, aplicados al campo de las casuísticas RER, es una fuente valiosa como tecnología nueva aplicada en el país, útil para el ingeniero investigador y de campo, en materia energética de los recursos renovables.

4.2.-Objetivos de la Investigación

Los beneficiarios directos corresponden a los docentes investigadores e investigadores en general, sean de campo y/o laboratorio quienes realizan tareas relacionadas con la generación eléctrica, específicamente en materia de recursos energéticos renovables.

4.2.1.-General

Estudiar casuísticamente los recursos energéticos renovables utilizando la herramienta RETSCREEN en el modelo Peruano.

4.2.2.-Específicos

Tiene como objetivo implementar el modelado casuístico en materia de Recursos Energéticos Renovables (RER), en las siguientes instancias:

a.-Aplicar la herramienta RETSCREEN, en la gestión de sistemas de energía basados en la generación de energía mediante recursos energéticos renovables, al caso típico de proyectos adjudicados en subasta RER-PERÚ.

b.-Analizar la información contenida en el proyecto expreso respectivo.

4.3.-Alcances de la Investigación

La investigación es de tipo analítica y aplicada. Su objetivo es implementar procedimientos para aplicar la herramienta RETSCREEN, en la gestión de sistemas de energía basados en la generación de energía mediante recursos energéticos renovables, con la finalidad de ser aplicados en el campo de generación eléctrica, labor propia del ingeniero proyectista y consultor en esta materia. La intención propia de contar con una herramienta para estudiar, analizar e implementar proyectos en esta materia, parte por consultar la información contenida en los resultados provistos por esta herramienta, desde luego la experiencia de otros países en este ámbito constituye información relevante de primera mano, lo que implicó conocer la naturaleza y topología de nuestros recursos energéticos. Muchos países del orbe, han establecido y definido claramente la necesidad de generar energía en una forma barata y limpia, en aras de dejar a sus generaciones una herencia sostenible de sus pocos y buenos recursos energéticos con la finalidad de desarrollarse mejor frente a contingencias futuras del orden económico y crisis social. En este presente proyecto, se ha contemplado aplicar la herramienta RETSCREEN, en la gestión de sistemas de energía basados en la generación de energía mediante recursos energéticos renovables, que como ingenieros proyectistas y

consultores debemos aplicar en esta materia. La experiencia adquirida dentro de mi especialización doctoral me ha permitido formular el problema y a su vez sugerir la solución del mismo, contemplando la naturaleza e ímpetu que la especialidad implica. Asimismo, se ha contemplado la disponibilidad de materiales, equipos e instrumentos, con respecto a la ejecución propia de la investigación, lo cual fue de gran ayuda para desarrollar y concretar el presente proyecto desde la implementación de los procedimientos metodológicos para aplicar la herramienta RETSCREEN, en la gestión de sistemas de energía basados en la generación de energía mediante recursos energéticos renovables, al caso típico de proyectos adjudicados en subasta RER-PERÚ. Y su consecuente análisis de la información contenida en el proyecto expreso respectivo. Todo ello con la finalidad de **establecer las ventajas comparativas** frente a la forma de desarrollar convencionalmente estos tipos de proyectos. La determinación de la herramienta RETSCREEN, para desarrollar la investigación, técnica y metodológicamente se hizo factible, no solo por otorgar una herramienta para consultar información de relevancia, sino además para validar la productividad tecnológica y calidad de los desarrollos que estos tipos de proyectos energéticos requieren. Los beneficiarios directos serán los ingenieros de campo y laboratorio, quienes realizan tareas relacionadas con la generación eléctrica, específicamente en materia de recursos energéticos renovables.

4.4.-Planteamiento del problema

4.4.1.- Descripción y Análisis del Tema

El presente proyecto está relacionado con el estudio casuístico de recursos energéticos renovables utilizando la herramienta RETSCREEN en el modelo Peruano, útil para analizar Proyectos de generación eléctrica en el Perú, la misma que han sido otorgado los procesos de las subastas RER en el Perú. A la fecha, se han venido estableciendo estos nuevos mercados de generación eléctrica, asimismo herramientas que facilitan y ayudan a implementar estudios técnicos y económicos como de gestión, es lo que existe dentro del estado de la técnica en esta materia, tan es así, que en este proyecto se ha propuesto aplicar como herramienta útil y de gran ayuda el RETSCREEN. La intención del

presente trabajo es conocer y aplicar esta herramienta en el análisis y desarrollo de proyectos energéticos, propios de quienes estamos inmiscuidos en materia de generar energía empleando nuevos recursos energéticos, que en estos últimos años el Perú, se ha visto en la necesidad de adentrarse en estas nuevas formas de generación, toda vez que apelar a recursos limpios, baratos y de poca agresión de impactos para con el medio ambiente, resulta en una imperiosa necesidad de hacer una forma sostenible el desarrollo de proyectos energéticos con esta tendencia. Su aplicación está orientado a los ingenieros de planta, auditores y proyectistas en el ámbito de generación de energía eléctrica. Cabe mencionar, que los procedimientos para realizar estudios casuísticos RER, implican en el espacio y tiempo, el manejar información y herramienta especializada, rigurosa y delicada, un papel preponderante y una herramienta de gran valía es el RETSCREEN, por consiguiente un buen referente dentro del estado de la técnica (prior art), para validar nuestros resultados quedan plenamente garantizado.

4.4.3.- Planteamiento del Problema

La generación de energía mediante el uso de recursos energéticos renovables (RER), es una necesidad imperiosa por parte de los países, quienes tienen las condiciones de poder aplicarlos, el Perú, un país rico energéticamente, no puede aislarse de estas nuevas formas de aplicar tecnologías, para aprovechar sus recursos en materia de energías renovables. Herramientas como el RETSCREEN, cumplen un papel primordial, para estudiar, analizar, diseñar y modelar proyectos energéticos basados en recursos renovables, herramientas como el RETSCREEN, es una herramienta poco conocida por el operador o diseñador de planta, por tal motivo la información que nos permita referenciar y contrastar en este ámbito, encuentra un respaldo fuerte a la hora de validar confiablemente, los procesos casuísticos. Hasta aquí es oportuno plantear y justificar el desarrollo de nuestro proyecto, y que en primer esbozo de este documento, se van a establecer los lineamientos y fundamentaciones para el logro de nuestros objetivos. Los países del orbe, desde hace un buen tiempo, vienen implementando y desarrollando sistemas de generación de energía eléctrica, con recursos renovables, y desde luego han tenido que desarrollar

conocimientos y nuevas tecnologías hechos tangibles, por lo que a la fecha son capaces de brindarnos servicios. Lógicamente que es una alternativa útil de contar con herramientas de sistemas de gestión de energía para quienes estamos inmiscuidos en el tratamiento de proyectos vinculados con los recursos energéticos renovables. El país, debe a estos tiempos, desarrollar proyectos que hagan uso de los recursos energéticos renovables, que la naturaleza nos brinda con intenciones de solventar a futuro, los requerimientos energéticos de la industria, la comunidad y el país, con una intención ontológica y de sostenibilidad para con la naturaleza y su impacto ambiental. Es oportuno hacer este raciocinio de un modo positivo, lógicamente que es una propuesta que puede disciplinar en modo alguno a todos quienes estamos inmiscuidos en los procesos de la generación de la energía eléctrica, preguntémosnos:

P1: ¿El país cuenta con recursos energéticos renovables y herramientas para su aplicación?;

P2: ¿En el Perú se implementan proyectos energéticos basados en RER?;

P3: ¿De qué manera se puede contribuir en el desarrollo de proyectos energéticos basados en recursos renovables?;

P4: ¿Cómo se puede hacer sostenible, un proyecto de generación basado en los recursos energéticos renovables?;

P5: ¿Desde el punto de vista del estado de la técnica, que implicancia tiene la generación de energía en el país, basado en RER?.

Las respuestas la podemos evidenciar, mediante estudios casuísticos y de los resultados que puedan devenir del análisis mediante herramientas como la propuesta en este proyecto.

Hasta aquí, es necesario justificar con urgencia, el desarrollo de proyectos energéticos casuísticos vinculados con los sistemas de gestión de energía, para permitir tener un acercamiento real con la información a evidenciar con los hechos. El REETSCREEN, es una herramienta para el modelado de proyectos energéticos orientado al caso típico de recursos renovables y no renovables, lo cual el PERÚ, no está ajena a estas prácticas; en la medida de

las posibilidades nos hemos basado en los procedimientos del modelo Peruano en materia de Recursos Energéticos Renovables, cabe mencionar que la entidad especializada en esta materia le corresponde como cabeza al Ministerio de Energía y Minas (MEM) vinculantes con el ministerio del Medio Ambiente, entre otros. En este presente proyecto se desarrolló e implementó, el desarrollo casuístico aplicado al otrora proyecto: Tacna Solar”, hoy operativo, formando la evidencia con hechos para la validación de la información modelada bajo estudio. De modo similar cualquier casuístico de proyecto energético puede ser modelado y analizado, como el caso de: Central Biomasa Huaycoloro, los sistemas de generación eólicos como: Malabrigo, entre otros. Sin que ello sea limitante se pueden estudiar casuísticas de proyectos de energéticos hidráulicos y térmicos.

4.5.-Hipótesis

Formulación de la Hipótesis Principal

La tendencia de formular la Hipótesis General “HP” y sus implicancias, obedece a la naturaleza que requiere la investigación.

HP: “Estudiar casuísticamente los recursos energéticos renovables utilizando la herramienta RETSCREEN en el modelo Peruano, posibilitará desarrollar técnica y metodológicamente aplicaciones de proyectos energético basados en tecnologías RER.

Implicancias: Los procedimientos para los estudios casuísticos y su correspondiente SGE (Sistema de Gestión Energética), serán relacionados con la información que propia de los proyectos RER puestos en marcha en el Perú.

4.6.-Operacionalización de Variables

4.6.1.- Variable Independiente

X: CASUISTICAS RER.

4.6.2.- Variable Dependiente

Y: HERRAMIENTA RETSCREEN.

4.6.3.- Variable Interviniente

Z: MODELO ENERGÉTICO PERUANO.

V.-MARCO TEÓRICO

El siguiente marco teórico está basado en Conceptos y Constructos, relacionados con la **CASUÍSTICA DE RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES MEDIANTE RETSCREEN**, su normativa y procedimientos, se desarrolla a continuación.

5.1.- CONCEPTOS Y DEFINICIONES GENERALES (FV)

A continuación se expresan los conceptos, definiciones y abreviaturas usuales para comprender el estado de la técnica que implican la **CASUÍSTICA DE RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES MEDIANTE RETSCREEN**.

5.1.1.- Definición de Sistema de Gestión de Energía (SGE)

Según, la Normativa ISO 50001, consecuentemente se puede notar lo que se persigue con un SGE, esto es: ISO 50001, es una normativa estándar internacional desarrollada por ISO (Organización Internacional para la Estandarización u Organización Internacional de Normalización), donde se establecen los requisitos para el establecimiento de un sistema de gestión de energía.

5.1.1.1.-ISO 50001

Estándar que especifica los requerimientos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de administración de energía, cuyo propósito es el de permitir a una organización para alinearse con un enfoque sistemático, y de esta manera lograr el mejoramiento continuo del desempeño de energía, incluyendo eficiencia energética, seguridad energética, utilización de energía y consumo. Este estándar apunta a permitir a las organizaciones reducir continuamente su utilización de energía, y de esta manera, sus costos relacionados con energía, y la emisión de gases de efecto invernadero. {5} .

5.1.2.-Abreviaturas

A continuación mencionamos los términos de referencia para este Informe:

- **Sistema de Gestión de Energía (SGE)**
- **Recursos Energéticos Renovables (RER)**
- **Ministerio de energía y Minas (MEM)-Perú**
- **Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI)-Perú**
- **Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao (FIEE-UNAC)-Perú.**
- **Natural Resources Canada's (NRCan)-Canada**
- **Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de Estados Unidos (NASA)**
- **Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP)**
- **Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF)**
- **Asociación de Eficiencia Energética y Energías Renovables (REEEP)**

5.1.3.-Ventajas de un Sistema de Gestión de Energía

El estado de la técnica, de los Sistemas de Gestión de Energía, a la fecha recae específicamente en la normativa 50001, es de menester importancia, tomar en consideración lo que nos posibilita como ventaja.

5.1.3.1.-Ventajas

El estándar ISO 50001, especifica los requerimientos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de administración de energía, cuyo propósito es el de permitir a una organización para alinearse con un enfoque sistemático, y de esta manera lograr el mejoramiento continuo del desempeño de energía, incluyendo eficiencia energética, seguridad energética, utilización de energía y consumo. Este estándar apunta a permitir a las

organizaciones reducir continuamente su utilización de energía, y de esta manera, sus costos relacionados con energía, y la emisión de gases de efecto invernadero. Una gestión consistente de la energía ayuda a las organizaciones a descubrir y a aprovechar su potencial de eficiencia energética. Se pueden beneficiar de ahorros en costos, y realizar una contribución significativa a la protección climática y del medio ambiente (por ejemplo, a través de una reducción permanente en las tasas de emisión de gases de efecto invernadero).{5} .

5.1.4.-Marco Legal

5.1.4.1.-Normativa Internacional

Según, la historia de ISO 50001, la normativa internacional, Se desarrolla a petición de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO) que había reconocido la necesidad de la industria de un estándar internacional como respuesta eficaz al cambio climático y la proliferación de los estándares nacionales de la Gestión de la energía. Fue preparada por el comité de proyecto ISO/PC 242, en el que participaron expertos en normativas locales de 44 países miembros del Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI) y de la Asociación Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) con la colaboración de organizaciones tales como UNIDO y el Concejo Mundial de la Energía (WEC). {5} .

5.1.4.2.-Normativa Nacional

Según el MEM, se establece en : (1) Normas Especificas para Eficiencia Energética, y (2) Normas Especificas para Energía Renovable, vinculadas en lo siguiente :

(1) Normas Especificas para Eficiencia Energética

D.S. N° 034-2008-EM(19/06/2008) : Dictan medidas para el ahorro de energía en el Sector Público.

R.M. N° 038-2009-MEM/DM (21/01/2009) : Indicadores de Consumo Energético y la Metodología de Monitoreo de los mismos.

R.M. N° 469-2009-EM/DM (26/10/2009) : Aprueban el Plan Referencial del Uso Eficente de la Energía 2009-2018

(2) Normas Especificas para Energía Renovable

Ley N° 26848 (29/07/1997) : Ley Orgánica de Recursos Geotérmicos.

Decreto de Urgencia N° 019-2008(05/06/2008) : Declaran de interés nacional la implementación y aplicación de la tecnología alternativa de calefacción “Sistema pasivo de recolección de energía solar de forma indirecta” denominada “Muro Trombe”.

D.L. N° 1058 (28/06/2008) : Promueve la inversión en la actividad de generación eléctrica con recursos hídricos y con otros recursos renovables.

D.S. N° 012-2011-EM (23/03/2011) : Nuevo Reglamento de la Generación de Electricidad con Energías Renovables.

D.S. N° 056-2009-EM (11/07/2009) : Disponen adecuar competencia de los Gobiernos Regionales para el otorgamiento de concesiones definitivas de generación con recursos energéticos renovables.

D.S. N° 019-2010-EM (08/04/2010) : Aprueban nuevo reglamento de la Ley N° 26848, Ley Orgánica de Recursos Geotérmicos.

D.L. N° 1002 (actualizado al 13/09/2010) : Promoción de la Inversión para la Generación de Electricidad con el uso de Energías Renovables.

5.2.-CONCEPTOS ESPECÍFICOS

Los conceptos que se han construido sobre la base de los SGE, la herramienta RETSCREEN, evalúan los procedimientos del desarrollo de las casuísticas de recursos energéticos, y su aplicabilidad en el campo de los RER, bajo el

siguiente marco teórico, esto es sobre: (1) **Niveles de Esquema de RETSCREEN**, y (2) **Enunciado casuístico de RER en el modelo Peruano**.

5.2.1.- Niveles de Esquema de RETSCREEN

RETScreen, es una herramienta de software de análisis de proyectos de energía limpia basada en Excel que ayuda a los gestores a determinar de manera rápida y económica la viabilidad técnica y financiera de proyectos potenciales de energía renovable, eficiencia energética y cogeneración. RETScreen Plus es una herramienta de software de gestión energética basada en Windows que permite a los responsables de proyectos comprobar con facilidad el desempeño energético de sus instalaciones.

El Software de Análisis de Proyectos de Energía Limpia RETScreen es una herramienta gratuita de apoyo para la toma de decisiones a la hora de evaluar distintas tecnologías de energía renovable. Este software calcula :

- La producción energética de una instalación ;
- El ahorro generado por la producción energética de una instalación ;
- la reducción de las emisiones y los costes financieros derivados de ella ;
- Incluye bases de datos de productos, costos y climáticos; y un manual de usuario detallado. {7}.

5.2.1.1.-RETScreen

Es un sistema software de gestión de energías limpias para el análisis de viabilidad de proyectos de eficiencia energética, energías renovables y cogeneración, así como para el análisis del rendimiento energético operativo. La descarga y ejecución de la Suite de programas RETScreen en su computadora instala dos programas independientes, (1) RETScreen 4 y (2) RETScreen Plus, que se describen a continuación :

RETScreen 4, es una *herramienta de software de análisis de proyectos de energía limpia* basada en Excel que ayuda a los gestores a determinar de manera rápida y económica la viabilidad técnica y financiera de proyectos potenciales de energía renovable, eficiencia energética y cogeneración.

RETScreen Plus es una *herramienta de software de gestión energética* basada en Windows que permite a los responsables de proyectos comprobar con facilidad el desempeño energético de sus instalaciones. {7}.

5.2.1.2.-RESPALDO

El Centro de Apoyo a la Decisión de Energía Limpia RETScreen International busca incrementar la capacidad de planificadores, los que toman decisiones y la industria para implementar proyectos de energía renovable y eficiencia energética. Este objetivo es logrado: desarrollando herramientas de toma de decisiones (por ejemplo el Software RETScreen) que reduce el costo de los estudios de prefactibilidad; difunde conocimientos para ayudar a tomar mejores decisiones; y capacitando a la gente a analizar mejor la viabilidad técnica y financiera de posibles proyectos.

El Software de Análisis de Proyectos de Energía Limpia RETScreen es una herramienta de apoyo para la toma de decisiones, única en su género, desarrollada con la contribución de numerosos expertos del **gobierno, industria, y académicos**. El software proporcionado es gratuito, puede ser usado en todo el mundo para evaluar la producción de energía y ahorros, costos de ciclo de vida, reducción de emisiones, aspectos financieros y de riesgo de varios tipos de tecnologías de energía eficiente y renovables. El software también incluye bases de datos de productos, costos y climáticos; y un manual de usuario detallado.

RETScreen International es administrada bajo el liderazgo y continuo apoyo financiero del **Natural Resources Canada's (NRCan), CanmetENERGY**. RETScreen se ha desarrollado en colaboración con una cantidad de otras organizaciones gubernamentales y multilaterales, y con el apoyo técnico de una gran red de expertos de la industria, el gobierno y la academia. {7}.

5.2.1.3.-SOCIOS

El proceso de desarrollo de RETScreen es un ejemplo de exitosa cooperación internacional . El Gobierno de Canadá ha diseñado y mantiene RETScreen, por

medio del centro de investigación de CanmetENERGY de Recursos naturales de Canadá situado en Varennes, Quebec, con el apoyo de una red internacional de expertos de la industria, el gobierno y la academia. Los socios principales incluyen la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de Estados Unidos (NASA), la Asociación de Eficiencia Energética y Energías Renovables (REEEP), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF).{7}.

Fig 1. Distintivo



Fuente: Minister of Natural Resources Canada 1997-2012.

5.2.2.- Entorno RETSCREEN

Figura 2: Entorno Retscreen

Language - Langue English - Anglais

Russian - Pусский
 Serbian - Srpski
 Spanish - Español
 Swahili - Kiswahili
 Swedish - Svenska
 Tagalog - Tagalog
 Telugu - తెలుగు
 Thai - ไทย

The RET Screen software uses Microsoft Excel. On some computers, you might have to "enable macros" in the Excel application. For more information, see the "Getting Started" section of the RET Screen software manual.

In addition, on some computers, the Macro Security Level in Excel is automatically set to "very high." In this case, you will have to re-set the security level to "medium" or "high" by using the "Tools, Macro, Security..." menu selection before using RET Screen. Otherwise, the software will not function properly.

Factory type:

Analysis type:

Heating value reference:

Show settings:

Site reference conditions Select climate data location

Climate data location:

Show data:

Fuente: Retscreen

5.2.3.- Filosofía

La aplicación se establece en los siguientes pasos:

1.-Información del proyecto

- Se establece el tipo de proyecto
- Tipo de facilidades
- Tipo de análisis
- Valores referencia HHV, entre otros

Figura 3: Información del proyecto



Language - Langue

Nota importante

El software RETScreen utiliza macros de Microsoft Excel. Debido a los ajustes de seguridad de macros en algunas computadoras, usted podría tener que "habilitar macros" cuando abra el archivo Excel de RETScreen.

Además, en algunas computadoras, el nivel de Macro Seguridad en Excel se ajusta automáticamente a "muy alto". En este caso, usted tendrá que volver a ajustar el nivel de seguridad a "medio" o "alto" utilizando la selección del menú "Herramientas, Macro, Seguridad..." antes de utilizar el RETScreen. En caso contrario, el software no funcionará como es debido.

Facility type

Analysis type

Heating value reference

Show settings

Fuente: Retscreen

2. Condiciones referenciales del espacio y tiempo

Aquí se establece los datos del clima de la localidad

Figura 4: Condiciones referenciales del espacio y tiempo

Site reference conditions

Climate data location

Show data

Fuente: Retscreen

5.2.4.-Modelo Peruano

En el País, la dependencia responsable en este ámbito energético, es el Ministerio de Energía y Minas, para ello a la fecha ha venido aplicando SUBASTAS, para la producción de energía proveniente de Recursos Renovables, en base a una política que se sustenta en: (1) **Matriz Energética Peruana** y (2) **Recursos Energéticos Renovables en Perú**.

5.2.4.1.- Matriz Energética Peruana

La Matriz Energética Resumida indica por el lado izquierdo el uso de fuentes primarias para producción de fuentes secundarias y para consumo final, y por el lado derecho las participaciones de cada sector en el consumo final de energía primaria y de las fuentes secundarias producidas por esas fuentes primarias. Los números indicados en las líneas representan porcentajes de participación. Según la distribución en participación por fuentes versus la participación por sector se tiene las siguientes observaciones **{6}**:

1: Después de pasar por los Centros de Transformación y/o descontadas las pérdidas, excepto para generación eléctrica

2: No considera consumos finales de No Energéticos.

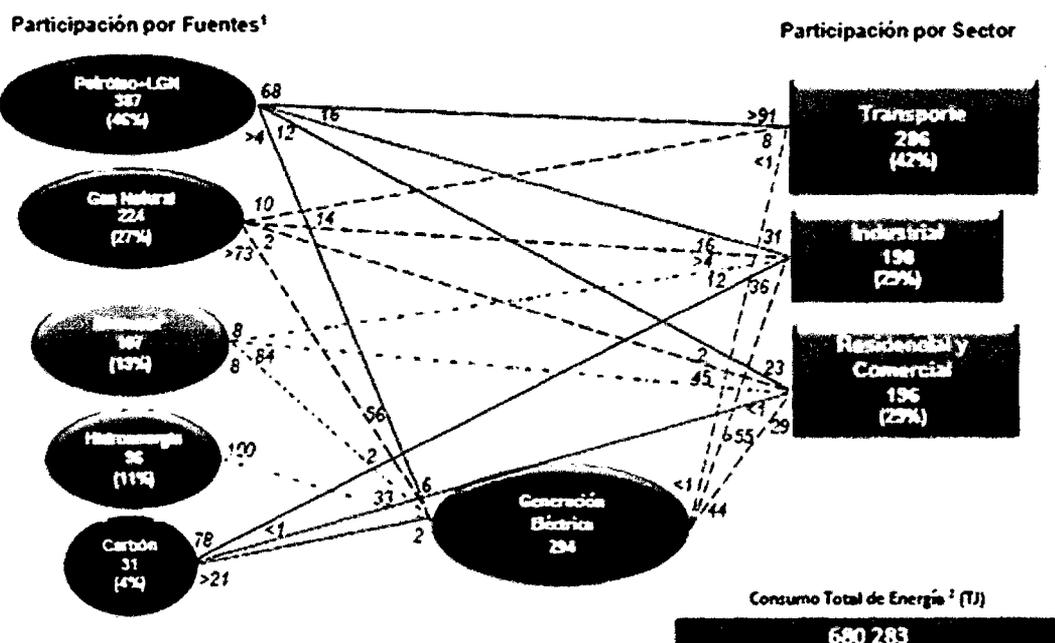
3: La Biomasa integra a la Leña, Bosta & Yareta, Bagazo y Biogas.

1/ La participación de la energía solar es mínima y también el consumo de electricidad en el sector transporte.

2/ PJ = 1015 Joule

Fig.5: Matriz Energética Resumida del Perú 2012

Matriz Energética del Perú 2012 - PJ



Fuente: MEM-Perú

5.2.4.2.- Recursos Energéticos Renovables en Perú.

Según, el SISTEMA DE INFORMACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES, del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y minería (Osinergmin).

El Decreto Legislativo N° 1002, *Ley de Promoción de la Inversión en Generación de Electricidad con el uso de Energías Renovables (2008)*, tiene por objeto promover el aprovechamiento de los Recursos Energéticos Renovables (RER) para mejorar la calidad de vida de la población y proteger el medio ambiente, mediante la promoción de la inversión en la producción de electricidad.

En el marco de este Decreto Legislativo N° 1002 y conforme al Reglamento de Generación de Electricidad con Energías Renovables aprobado con Decreto Supremo N° 012-2011-EM y sus modificatorias, y al Reglamento para la Promoción de la Inversión Eléctrica en Áreas No Conectadas a Red aprobado por Decreto Supremo N° 020-2013-EM, se llevarán a cabo la

Tercera Subasta RER para Suministro de Energía al Sistema Eléctrico Interconectado (SEIN) y la Primera Subasta RER para Suministro de Energía a Áreas No Conectadas a Red (Instalaciones RER Autónomas), respectivamente.

De acuerdo con lo establecido en los Reglamentos arriba señalados, el Osinergmin, a través de su página web {6}, publicó los documentos relacionados con los procesos de Subasta RER, convocando; además de información histórica, estadísticas, normas, noticias y publicaciones relacionadas con las energías renovables.

5.2.5- Casuística RER

Desde la primera convocatoria de subasta RER, a la fecha ya se han concretado muchos proyectos, a la que en esta investigación los llamaremos CASUÍSTICAS RER, por lo que forman parte de la población objetivo de estudio, las mismas que a la fecha son las que destacan entre otros:

- 1.-Proyecto Tacna Solar,**
- 2.-Central Biomasa de Huaycoloro**
- 3.-Central eólica Malabrigo, etc.**

Todas, suministran energía al SEIN.

Sin embargo, es oportuno mencionar y destacar que este año 2014 se tiene planificado también otorgar en el mes de Noviembre del 2014 (Presentación de sobres - 15/10/2014, Adjudicación y Buena Pro - 07/11/2014), la buena pro ofertada en la **Primera Subasta RER para Suministro de Energía a Áreas No Conectadas a Red (Instalaciones RER Autónomas).**

Por consiguiente en el país, los proyectos en esta materia son aquellas que se vienen implementando a nivel de subastas RER, por lo que nuestro estudio casuístico se implementará considerando los siguientes aspectos:

- **Caracterización**
- **Antecedentes**

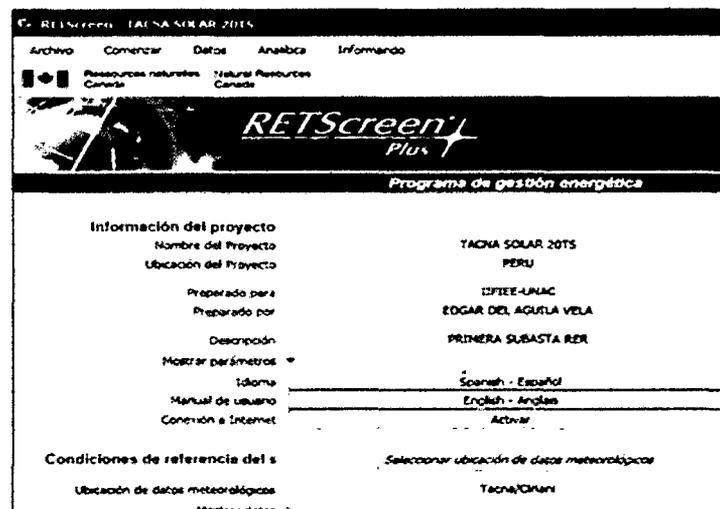
Se nos permite completar el modelo: como la tecnología usada en el proyecto.

5.2.5.1.-Modelado Casuístico

La propuesta del modelado casuístico tiene los siguientes lineamientos:

- a) Enunciado casuístico
- b) Información del proyecto
- c) Condiciones de referencia del sitio
- d) Muestra de datos

Figura 6: Información del proyecto



Fuente: Propia del autor

5.2.6.-Terminologías

Glosario y definición de términos básicos utilizados:

Casuística

Dícese del caso particular de algo, relacionado con la caracterización propia de un topología

Sistema de Gestión Energética

Sistema que integra dentro del estado del arte la sistematización de los procesos que comprenden todas las actividades propias de los recursos energéticos.

Retscreen

Herramienta de software de análisis de proyectos de energía limpia basada en Excel que ayuda a los gestores a determinar de manera rápida y económica la viabilidad técnica y financiera de proyectos potenciales de energía renovable, eficiencia energética y cogeneración.

Hardware

(pronunciación AFI: /'hɑ:d,wεə/ ó /'hɑ:ɪd,wεə/) corresponde a todas las partes tangibles de una computadora: sus componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos

Investigación

Búsqueda intelectual y material, a través de una metodología y técnica, cuyos procedimientos pretenden dar solución a un problema de estudio.

Rer

Recursos energéticos renovables

Eficiencia energética

Es el consumo inteligente de la energía. Las fuentes de energía son finitas, y por lo tanto, su correcta utilización se presenta como una necesidad del presente para que podamos disfrutar de ellas en un futuro.

Desarrollo sostenible

Asegurar las necesidades que tenemos en el presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras. Para lograrlo, hay que tener en cuenta el tipo de arquitectura de nuestras ciudades, los hábitos de reciclaje, los medios de transporte sostenibles impulsados con energías renovables y los residuos que generamos.

VI.-MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales y métodos usados para la consecución de nuestros objetivos, son los que corresponden a la presente investigación, por un lado los MATERIALES, usados han sido coordinados en el doctorado de ingeniería eléctrica de la FIEE. El MÉTODO usado, dado los materiales disponibles, es aquel que persigue el modelamiento indicado en el presente informe.

6.1.-MATERIALES Y EQUIPOS

a).-Equipos y materiales propias de la investigación: Hardware, software.

b).-PC implementada con Software RETSCREEN

c).-Procedimiento Casuístico de Proyectos Energéticos Renovables (Según aspectos y procedimiento expresado en el capítulo V y VII, respectivamente en el presente informe) .

6.2.- METODOLOGÍA PARA CONTRASTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS

6.2.1.- Técnicas Descriptivas para la Demostración de la Hipótesis

a.-Técnica de Tabulación de Resultados de las Pruebas y sus Procedimientos para el estudio casuístico de recursos energéticos renovables.

Analizadas para cada caso de consulta en materia RER, asociadas con la investigación propia de los ingenieros investigadores.

b.-Técnica de Tabulación de Resultados de Evaluaciones, en el estudio casuístico de recursos energéticos renovables.

Analizadas para la casuística en materia RER, asociadas con la investigación propia de los ingenieros investigadores.

c.- Técnica de Opinión de Expertos para la Validación de los Procedimientos del estudio casuístico de recursos energéticos renovables.

Los resultados son sometido a la opinión de expertos a quienes se consultará la validez y aplicabilidad del procedimiento, pudiendo validar por contrastación de los datos como una alternativa.

6.2.2.- Unidades de Análisis

Para la Demostración, Comprobación y Validación de la Hipótesis, se hizo uso de las Instalaciones del laboratorio del doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad Nacional del Callao, por lo que se hicieron las coordinaciones respectivas con dicha dependencia a fin de contar con la disponibilidad de los equipos y materiales.

El Universo de procedimientos para determinar el desarrollo de las CASUÍSTICA DE RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES MEDIANTE RETSCREEN, corresponde a aquellos procedimientos, donde los procesos a ser programadas partan del modelo Energético Peruano, y serán orientadas al ámbito de los recursos energéticos renovables.

Para el desarrollo de esta investigación, se han tomado como unidad de Análisis: (1) Las casuísticas RER del modelo energético peruano, (2) La herramienta dedicada RETScreen

6.2.3.-Diseño Muestral

Prueba piloto

Con buen criterio tomamos 2 configuraciones de PROGRAMA DEDICADOS, (RETScreen, Hommer) de quienes se obtuvieron como resultado: 1 disponible.

Muestra:

Dado que el número de PROGRAMAS no es muy elevado, con un buen criterio personal, decidimos tomar como muestra del total de la población, aquel que se adapta a los requerimientos técnico y de funcionalidad, siendo esta el RETScreen.

6.2.4.- Técnica de CONTRASTACIÓN con la NORMA, con valores válidos.

Para la Validación de los Procedimientos de los instrumentos Protocolares, la información contenida en los informes propia e los proyectos

casuísticos divulgado en el estado del arte, se comparan con los, sus resultados obtenidos mediante el RETSCREEN, con lo que los resultados validan el procedimiento.

6.2.5.-Técnicas Conceptuales

Se evaluaron los procedimientos de la “**CASUÍSTICA DE RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES MEDIANTE RETSCREEN**”, bajo los siguientes lineamientos que lo caracterizan:

- Modelado energético:
- Enunciado casuístico
- Información del proyecto
- Condiciones de referencia del sitio
- Muestra de datos

VII.-RESULTADOS

7.1.-MODELADO CASUÍSTICA RER : TACNA SOLAR

En el presente trabajo, se analiza casuísticamente el Proyecto de Generación Eléctrica Solar Fotovoltaica en el Perú: **TACNA SOLAR 20 TS**, la misma que ha sido otorgado en el proceso de la primera subasta RER en el PERÚ. A la fecha, se han venido estableciendo estos nuevos mercados de generación eléctrica, por lo que se ha recurrido a herramientas que facilitan y ayudan implementar estudios técnicos, económicos, ambientales como de gestión, tomando en consideración la información de referencia divulgada dentro del estado de la técnica en esta materia, tan es así, que el curso: Gestión de Sistemas de Energía del doctorado en Ingeniería Eléctrica, se ha establecido como una herramienta útil y de gran ayuda en cuanto al software: RETSCREEN. La intención del presente trabajo es conocer y aplicar esta herramienta en el análisis y desarrollo de proyectos energéticos.

7.1.1.-OBJETIVOS:

- Aplicar la herramienta RETSCREEN al caso típico del proyecto Tacna SOLAR 20 TS, adjudicado en la primera subasta RER-PERÚ
- Analizar la información contenida en el proyecto expreso respectivo
Los resultados obtenidos corresponden a :

7.2.- DESARROLLO PRÁCTICO

La siguiente información es relevante y está relacionado con la herramienta y el proyecto bajo análisis

7.2.1.-CONSIDERACIONES PARA USO DEL RETSCREEN

7.2.1.1.- RETSCREEN

OPERA EN DOS MODOS :

Los modos de operar el Retscreen corresponden a modo Retscreen 4 y modo Retscreen plus

a.-**RETScreen 4** como herramienta de software de análisis de proyectos de energía limpia basada en Excel que ayuda a los gestores a determinar de manera rápida y económica la viabilidad técnica y financiera de proyectos potenciales de energía renovable, eficiencia energética y cogeneración.

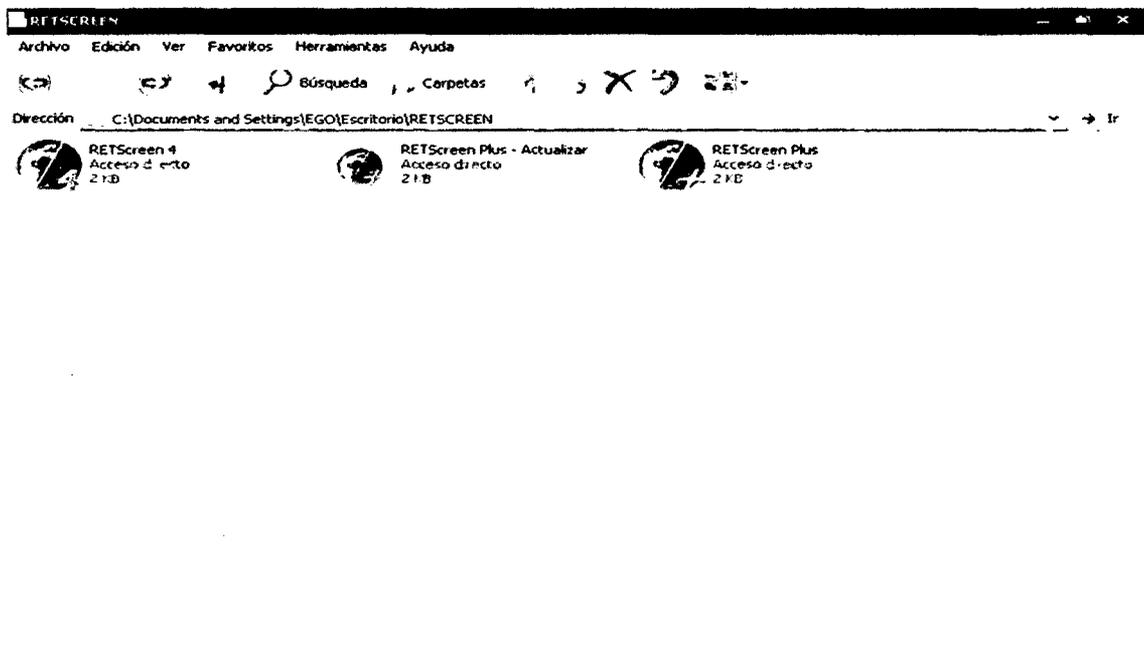
b.-**RETScreen Plus** como herramienta de software de gestión energética basada en Windows que permite a los responsables de proyectos comprobar con facilidad el desempeño energético de sus instalaciones.

Para nuestros propósitos es una herramienta de apoyo para la toma de decisiones al evaluar distintas tecnologías de energía renovable. Con cálculos de la producción energética de una instalación, el ahorro generado por ella, así como la reducción de las emisiones y los costes financieros derivados de ella. Esta nos facilita grandemente ya que incluye bases de datos de productos, costos y climáticos.

7.2.1.2.- Ingrese al Entorno

Una vez instalado el programa, elija el entorno según sea el modo de interés :

Fig.7: Icono de acceso al entorno de RETSCREEN



Fuente: Propia del autor, referencia 4.

Fig.8: Entorno de trabajo del RETSCREEN

The screenshot displays the RETScreen International software interface. At the top, the logo 'RETScreen International' and the website 'www.retscreen.net' are visible. Below this, a banner reads 'Software de Análisis de Proyectos de Energía Limpia'. The main interface is divided into two sections. The upper section, titled 'Información del proyecto', includes a link 'Ver la base de datos del proyecto' and several input fields: 'Nombre del Proyecto', 'Ubicación del Proyecto', 'Preparado para', 'Preparado por', 'Tipo de proyecto' (with 'Mediciones de eficiencia energética' selected), 'Tipo de instalación' (with 'Industrial' selected), 'Tipo de análisis' (with 'Método 1' selected), 'Poder calorífico de referencia' (with 'Poder Calorífico Superior (PCS)' selected), and a 'Mostrar parámetros' checkbox. The lower section, titled 'Condiciones de referencia del sitio', includes a link 'Seleccionar ubicación de datos meteorológicos' and an input field for 'Ubicación de datos meteorológicos' (with 'Ottawa Int'l Airport' selected), along with a 'Mostrar datos' checkbox.

Fuente: Propia del autor, referencia 4.

7.2.1.3.- Filosofía

La aplicación se establece en los siguientes pasos, según la figura anterior:

La remarcación superior en azul, nos permite ver la base de datos del proyecto, **ver fig. 9**, donde disponemos de plantillas, estudios de casos, definidos por el usuario; y la remarcación inferior en azul, nos permite seleccionar la ubicación de datos meteorológicos **ver fig.10**.

a.-Información del proyecto

- Se establece el tipo de proyecto
- Tipo de facilidades
- Tipo de análisis
- Valores referencia HHV, entre otros

Fig 9: Base de datos del proyecto



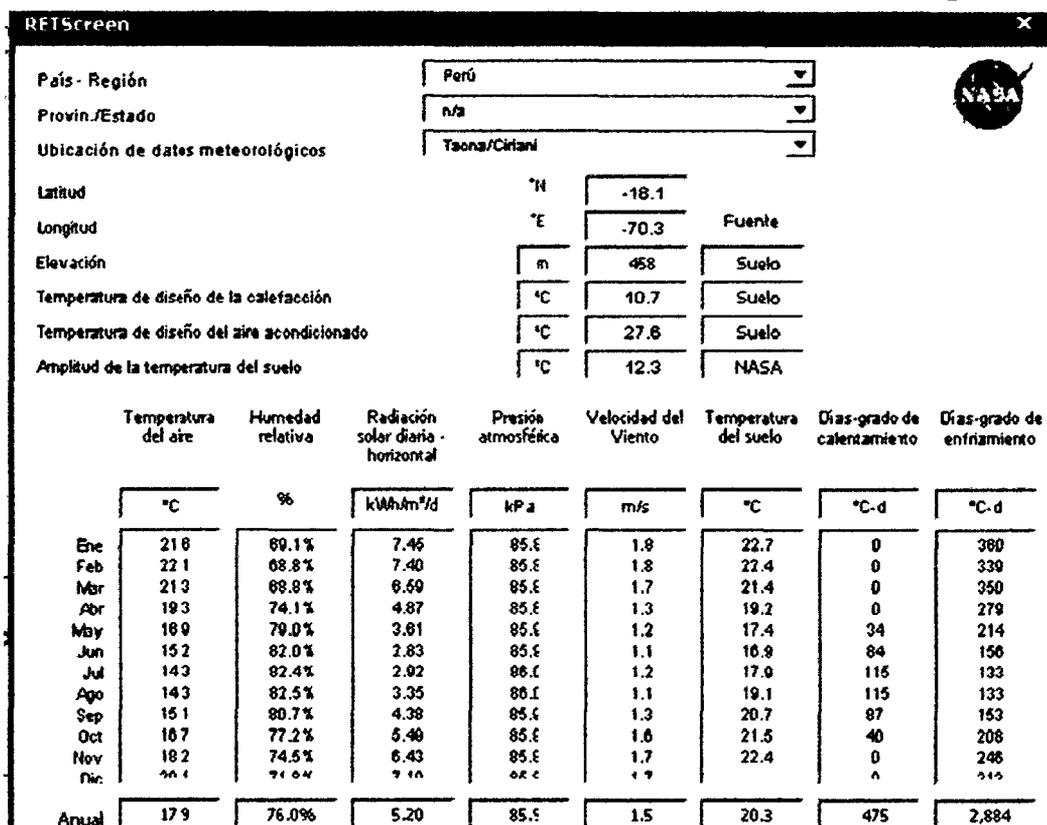
Tipo de proyecto	Tipo	Nombre del Proyecto
Mediciones de eficiencia energética	Industrial	Aire comprimido
Mediciones de eficiencia energética	Comercial	Luminarias - Luz fluorescente compacta
Mediciones de eficiencia energética	Comercial	Equipo eléctrico - Computadora
Mediciones de eficiencia energética	Industrial	Motores
Generación de calor	Calentador solar de agua	Piscina - Exterior
Generación de electricidad	Turbina hidráulica	2,000 kW
Generación de calor	Sistema de biomasa	Escuela
Generación de electricidad	Motor a pistones	6,000 kW - Gas de relleno sanitario (biogas)
Generación de electricidad	Motor a pistones	100 kW - Biogas
Calentamiento y electricidad combinados	Turbina a Gas	Edificio de departamentos
Mediciones de eficiencia energética	Industrial	Bombas
Generación de electricidad	Energía térmica solar	100,000 kW
Generación de calor	Calentador solar de agua	Piscina - Interior
Generación de electricidad	Turbina - eólica	50,000 kW
Generación de calor	Calentador solar de agua	Agua caliente
Generación de calor	Calefactor solar de aire	Proceso - Secado de cosechas
Generación de calor	Calefactor solar de aire	Industrial - Placa porosa
Generación de electricidad	Fotovoltaico	100 kW

Fuente: propia del autor, referencia 4.

b. Condiciones referenciales del espacio y tiempo

Aquí se establece los datos del clima de la localidad

Fig 10: Selección de la ubicación de datos meteorológicos



País - Región: Perú
 Provin./Estado: n/a
 Ubicación de datos meteorológicos: Tarma/Cirani

Latitud: °N -18.1
 Longitud: °E -70.3 Fuente
 Elevación: m 458 Fuente
 Temperatura de diseño de la calefacción: °C 10.7 Fuente
 Temperatura de diseño del aire acondicionado: °C 27.6 Fuente
 Amplitud de la temperatura del suelo: °C 12.3 Fuente: NASA

	Temperatura del aire °C	Humedad relativa %	Radiación solar diaria - horizontal kWh/m ² /d	Presión atmosférica kPa	Velocidad del Viento m/s	Temperatura del suelo °C	Días-grado de calentamiento °C-d	Días-grado de enfriamiento °C-d
Ene	21.6	69.1%	7.46	85.6	1.8	22.7	0	360
Feb	22.1	68.8%	7.40	85.6	1.8	22.4	0	339
Mar	21.3	68.8%	6.69	85.6	1.7	21.4	0	350
Abr	19.3	74.1%	4.87	85.6	1.3	19.2	0	279
May	16.9	79.0%	3.61	85.6	1.2	17.4	34	214
Jun	15.2	82.0%	2.83	85.6	1.1	16.9	84	156
Jul	14.3	82.4%	2.92	86.1	1.2	17.9	116	133
Ago	14.3	82.5%	3.35	86.1	1.1	19.1	115	133
Sep	15.1	80.7%	4.38	85.6	1.3	20.7	87	153
Oct	16.7	77.2%	5.46	85.6	1.6	21.5	40	208
Nov	18.2	74.5%	6.43	85.6	1.7	22.4	0	246
Dic	20.1	71.6%	7.10	85.6	1.9	23.1	0	315
Anual	17.9	76.0%	5.20	85.6	1.5	20.3	475	2,884

Fuente: Propia del autor, referencia 4.

7.2.1.4.-Principales Aspectos obtenidos

A tener en cuenta es siguiente: se nos permite completar el modelo como la tecnología usada en el proyecto. Es decir podemos configurar según corresponda el modelo casuístico.

7.2.2.-CASO PRÁCTICO

De la siguiente información casuística correspondiente Proyecto de Generación Eléctrica Solar Fotovoltaica en el Perú: TACNA SOLAR 20 TS, se pide cumplir con los objetivos expresados en este informe, aplicar la herramienta RETSCREEN.

7.2.2.1-Characterización del proyecto:

a.-Proyecto de Generación Eléctrica Solar Fotovoltaica en el Perú: TACNA SOLAR 20 TS

- **Superficie: 121 Ha**
- **Potencia nominal: 20 MW**
- **Producción anual de energía estimada: 50 000 MWh**
- **Demanda atendida anual: 36.000 hogares**
- **Conexión a red: en 66 kV a la SE Héroes, forma parte del SEIN**
- **Tiempo de construcción: 9 meses**
- **Empleados en construcción: 400 personas**
- **Fecha de Puesta en Operación Comercial: 31 de Octubre de 2012**
- **Inversión: 98 MM USD (250 millones de soles)**

Fig.11: Vista de central solar

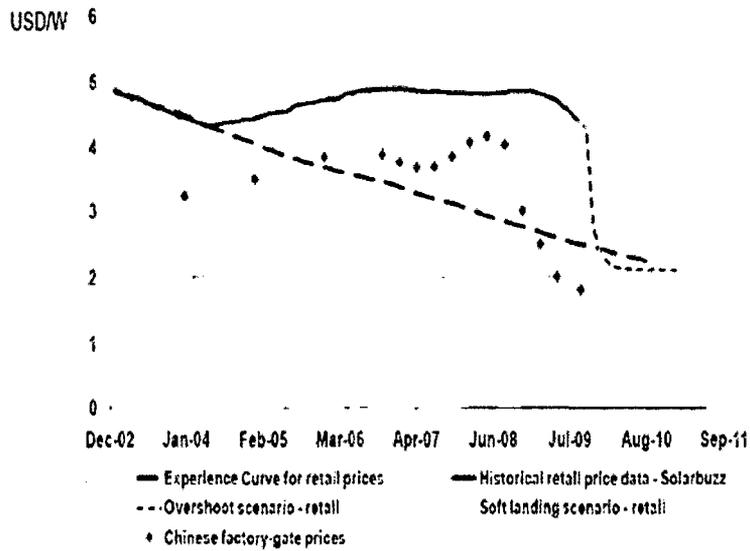


Fuente: Tacna solar

b.-Antecedentes:

- **El Sol en Tacna**

Fig.12: La Curva de Experiencia y los Precios de Mercado en Módulos



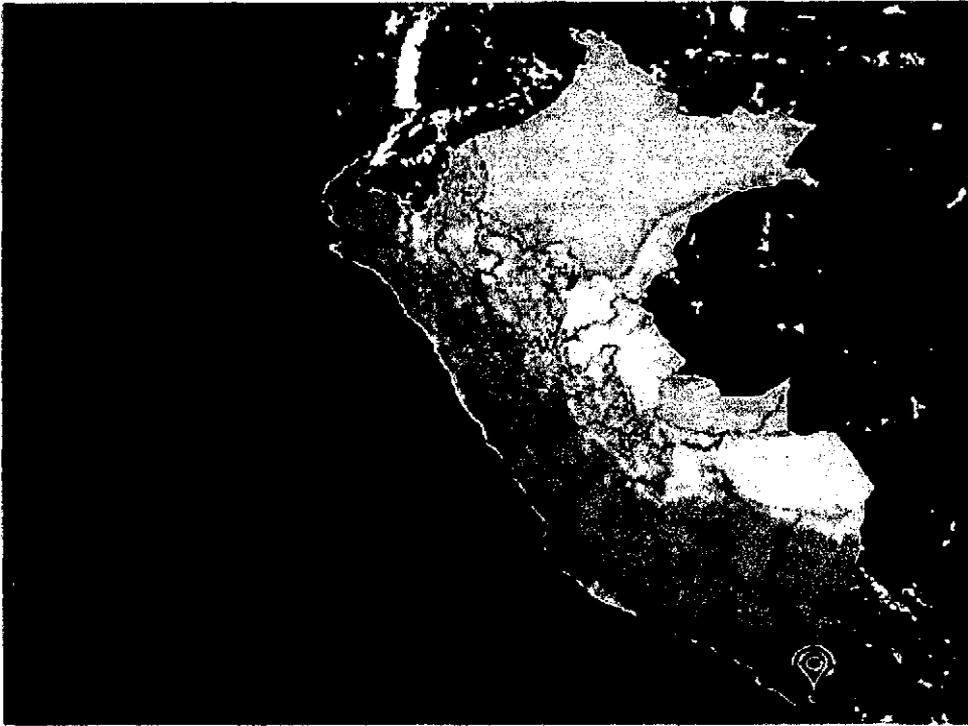
Fuente: NEF: Tacna Solar

Fig.13: Irradiación en un momento determinado por unidad de superficie kWh/m2



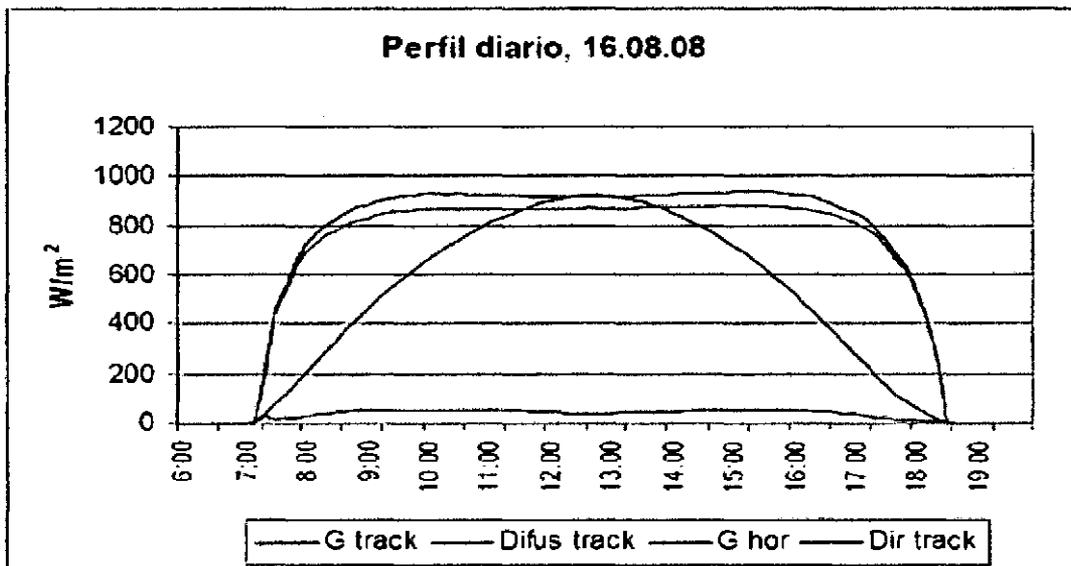
Fuente: Matthias Loster

Fig.14: Radiación Global Horizontal en el Perú Promedio Diario a Nivel de Suelo



Fuente: DGER

Fig.15: El sol de Tacna



Fuente: Tacna solar

Solarpack: La Empresa

- Compañía española constituida en 2005
- **Presencia estable en el Perú desde finales 2009**
- Actividad: Desarrollo de plantas solares Fotovoltaicas
- Cadena de valor: Desde Identificación de terrenos hasta O&M
- Plantas construidas: 6 total 34 MW
- Plantas Operadas para terceros: 78 MW
- Desarrollos en marcha: Presencia en 4 mercados
- **Perú 56 MW 3 plantas**
- Francia 40 MW 4 plantas
- Chile 171 MW 10 plantas
- USA 110 MW 8 Plantas Total: 387 MW 27 plantas

Referencia: Tacna solar

Fig.15: Subasta RER

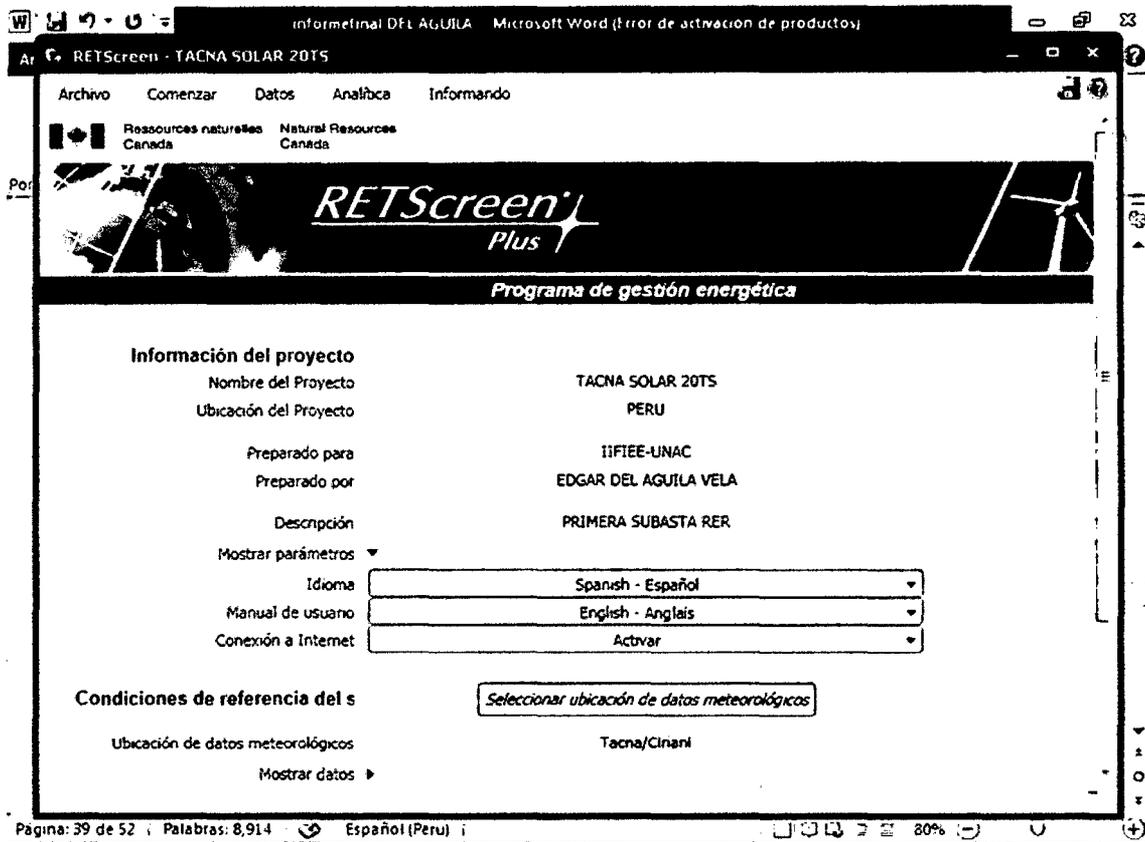
Tecnología	Postor	Proyecto	Punto de Suministro	Precio Ofertado (Cv US\$/kWh)	Potencia a instalar (MW)	Factor de planta (%)	Energía Adjudicada (GWh/año)	Fecha de Puesta en operación comercial	Condición
Biomasa	Agro Industrial Paramonga S.A.A	Central de Cogeneración Paramonga I	Paramonga Existente 138 kV	5,200	23,000	57,000%	115,000	31/03/2010	Adjudicado en 1° Ronda
Biomasa	Petramas S.A.C.	Huaycoloro	Cajamarquilla 220 kV	11,000	4,400	73,000%	28,236	01/07/2011	Adjudicado en 1° Ronda
Eólica	Consorcio "Cobra Perú S.A. / Perú Energía Renovable S.A."	Marcona	Marcona 220 kV	6,562	32,000	52,980%	148,378	01/12/2012	Adjudicado en 1° Ronda
Eólica	Energía Eólica S.A.	Central Eólica Talara	Talara 220 kV	8,700	30,000	46,000%	119,673	29/06/2012	Adjudicado en 1° Ronda
Solar	Consorcio Panamericana Solar 20TS (Grupo T-Solar Global S.A. / Solarpack Corporación Tecnología, S.L.)	Panamericana Solar 20TS	No ELP 138 kV	21,500	20,000	28,900%	50,676	30/06/2012	Adjudicado en 1° Ronda
Solar	Grupo T-Solar Global, S.A	Majes Solar 20T	Repartición 138 kV	22,250	20,000	21,500%	37,630	30/06/2012	Adjudicado en 1° Ronda
Solar	Grupo T-Solar Global, S.A	Repartición Solar 20T	Repartición 138 kV	22,300	20,000	21,400%	37,440	30/06/2012	Adjudicado en 1° Ronda
Solar	Consorcio Tacna Solar 20TS (Grupo T-Solar Global S.A. / Solarpack Corporación Tecnología, S.L.)	Tacna Solar 20TS	Tacna (Los Héroes) 66 kV	22,500	20,000	26,900%	47,196	30/06/2012	Adjudicado en 1° Ronda
Eólica	Energía Eólica S.A.	Central Eólica Cupisnique	Guadalupe 220 kV	8,500	80,000	43,000%	302,952	29/06/2012	Adjudicado en 2° Ronda

Fuente: Osinergmin

7.2.3.-SIMULACIÓN

Simulación mediante RETSCREEN:

Paso 1: Ingreso de información del proyecto



The screenshot shows the RETScreen Plus software interface. The title bar indicates the file name is "RETScreen - TACNA SOLAR 20TS". The menu bar includes "Archivo", "Comenzar", "Datos", "Analítica", and "Informando". The main window displays the "Programa de gestión energética" (Energy Management Program) interface. The "Información del proyecto" (Project Information) section contains the following fields:

Nombre del Proyecto	TACNA SOLAR 20TS
Ubicación del Proyecto	PERU
Preparado para	IIFIEE-UNAC
Preparado por	EDGAR DEL AGUILA VELA
Descripción	PRIMERA SUBASTA RER

Below the project information, there are three dropdown menus for user preferences:

- Idioma: Spanish - Español
- Manual de usuario: English - Anglais
- Conexión a Internet: Activar

The "Condiciones de referencia del s" (Reference conditions) section includes a button labeled "Seleccionar ubicación de datos meteorológicos" (Select meteorological data location) and a field for "Ubicación de datos meteorológicos" (Meteorological data location) set to "Tacna/Cinani".

The status bar at the bottom shows "Página: 39 de 52", "Palabras: 8,914", and "Español (Peru)".

Fuente: Propia del autor, referencia 4.

Paso 2: establecimiento de las condiciones referenciales del espacio y tiempo

RETScreen-1 - Microsoft Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Referir Datos Complementos RETScreen

RETScreen

Country - region:

Province / State:

Climate data location:

Latitude: Source:

Longitude: Source:

Elevation: Ground:

Heating design temperature: Ground:

Cooling design temperature: Ground:

Earth temperature amplitude: NASA

	Air temperature	Relative humidity	Direct solar radiation - horizontal	Atmospheric pressure	Wind speed	Earth temperature	Heating degree-days	Cooling degree-days
	°C	%	kWh/m ²	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Jan	21.6	69.1%	7.45	25.4	1.8	22.7	0	363
Feb	22.1	68.8%	7.40	25.6	1.8	22.7	0	339
Mar	21.3	68.8%	6.59	25.8	1.7	22.4	0	259
Apr	19.3	74.1%	4.87	25.8	1.3	21.4	0	275
May	16.9	79.6%	3.81	25.9	1.2	19.2	34	214
Jun	15.2	82.8%	2.83	26.9	1.1	17.4	84	156
Jul	14.3	82.4%	2.92	26.6	1.2	16.9	115	133
Aug	14.3	82.5%	3.35	26.0	1.1	17.5	115	133
Sep	15.1	80.7%	4.38	25.9	1.3	19.1	67	152
Oct	16.7	77.2%	5.49	25.9	1.6	20.7	40	204
Nov	18.2	74.5%	6.43	25.4	1.7	21.5	0	245
Dec	20.1	71.8%	7.19	25.8	1.7	22.4	0	312
Annual	17.9	75.0%	5.29	25.9	1.5	20.1	473	2,334
Source	Ground	Ground	NASA	NASA	Ground	NASA	Ground	Ground

Measured at:

Inicio

Start

22:32
05/04/2013

Fuente: Propia del autor, referencia 4.

Perfil de radiación solar de Tacna, en base a información proporcionada por la NASA

RETScreen4-1 - Microsoft Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Puntos de vista Complementos RETScreen

Help Product Climate Hydrology Project Benchmark RETScreen RETScreen Zoom Zoom Goal Calculator
database database database database database Plus on the Web in out seek

RETScreen

D14 TACNA SOLAR 2015-20,000 kW

Show data

Climate data Unit	Project location	
	Location	Location
Latitude	°N	-18.1
Longitude	°E	-70.3
Elevation	m	458
Heating design temperature	°C	10.7
Cooling design temperature	°C	27.6
Earth temperature amplitude	°C	12.3

Month	Air temperature	Relative humidity	Daily solar radiation - horizontal	Atmospheric pressure	Wind speed	Earth temperature	Heating degree-days	Cooling degree-days
	°C	%	kWh/m ² d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
	January	21.6	69.1%	7.45	85.8	1.8	22.7	0
February	22.1	68.8%	7.40	85.8	1.8	22.7	0	339
March	21.3	68.8%	6.59	85.8	1.7	22.4	0	350
April	19.3	74.1%	4.87	85.8	1.3	21.4	0	279
May	16.9	79.0%	3.61	85.9	1.2	19.2	34	214
June	15.2	82.0%	2.83	85.9	1.1	17.4	84	156
July	14.3	82.4%	2.92	86.0	1.2	16.9	115	133
August	14.3	82.5%	3.35	86.0	1.1	17.9	115	133
September	15.1	80.7%	4.36	85.9	1.3	19.1	67	153
October	16.7	77.2%	5.49	85.9	1.6	20.7	40	206
November	18.2	74.5%	6.43	85.8	1.7	21.5	0	246
December	20.1	71.8%	7.19	85.8	1.7	22.4	0	313
Annual	17.9	75.9%	5.26	85.8	1.5	20.3	475	2.864
Measured at	m				10.0	0.0		

Complete Energy Model sheet

RETScreen4 2012-06-01 © Minister of Natural Resources Canada 1997-2012 NRCCan/CanEENERGY

Inicio Start Energy Model Tools

Inicio Start

22:50
05/04/2013

Fuente: Propia del autor , referencia 4.

VIII.-DISCUSIÓN

La implementación de la presente investigación ha tenido como base la información dentro el estado del arte, en materia de proyectos energéticos RER , y de la aplicación de los procedimientos de herramientas de SGE, como el RETSCREEN, implicaron abordar casuísticamente al proyecto RER, y que a la fecha se puede ya evidenciar y contrastar nuestros resultados, con los hechos. Toda vez que dichos proyectos ya se encuentran en operación. El uso de la información contenida en las base de datos, actualizadas en tiempo real y satelital, se nos permite no solo actualizar la información, sino además de contar con ella aproximadamente como un recurso de primera mano, por lo que contar o perfilar patrones de radiación geográficamente como la de TACNA, y cualquier otro lugar bajo estudio representa una contribución de la investigación y desde luego la discusión examinada de los resultados obtenidos, su significado y limitaciones, son enfatizados en los aspectos nuevos e importantes para la casuística de proyectos RER Peruano. Las siguientes conclusiones corresponden a lo obtenido en la investigación, Y OTRAS CONTENIDAS Y PROPIAS EN EL ESTADO DEL ARTE:

8.1.- La subasta en el Perú, es el mecanismo de adjudicación de la energía renovable según lo especificado en el Decreto Ley 1002 del 2008. Con adjudicación de volúmenes de energía renovable de:

- 681 GWh en proyectos hidroeléctricos menores de 20 MW.
- 1300 GWh en proyectos RER (eólica, fotovoltaica y biomasa).

En la primera subasta de 2009 se ofertaron 1314 GWh en tecnologías RER, lo cual **indica una importante motivación, para que entidades nacionales y extranjeras apuesten a estas formas de generación.**

8.2.-Se entiende que la promoción de energías renovables exige incrementar el volumen de energía ofertada, resulta extraño que se haya reducido. **Aunque es importante indicar que la reducción es mínima, esto se ve hoy en día a la luz de lo que será la subasta RER 2014, a adjudicarse en el mes de Noviembre.**

8.3.-En la segunda subasta se presentaron 21 proyectos de tecnología RER y 16 proyectos hidroeléctricos inferiores de 20 MW. Aquí se adjudicaron 3 proyectos con tecnología RER y 7 proyectos hidroeléctricos menores de 20 MW. Se adjudicaron 472,78 GWh de los 1300 GWh de energía asignados a las tecnologías RER. Es decir, un 36,37% del total ofertado. **Con esos indicadores evidenciados dicho proceso de subasta forma parte, de lo que se ha construido en esta materia a la fecha.**

8.4.-La primera subasta RER dio como resultado la adjudicación de 27 contratos de suministro eléctrico a proyectos RER, por una potencia total a instalar igual a 429 MW con proyección de inicio de su operación comercial a más tardar el 31 de diciembre de 2012. La energía total proyectada a inyectar es igual a 1972 GWh/año durante 20 años. La primera Convocatoria fue declarada parcialmente desierta, por lo que, se convocó a una segunda Convocatoria para cubrir la energía remanente. En la primera convocatoria los postores de la primera subasta desconocían las tarifas máximas, por lo que las ofertas adjudicadas han reflejado precios muy competitivos. **La primera convocatoria descubrió las tarifas máximas propuestas por el OSINERGMIN.** En la segunda convocatoria, los postores ajustaron los precios a las tarifas máximas conocidas. En la segunda convocatoria sólo un postor consiguió ser adjudicado. Los restantes participantes fueron descalificados.

De lo acontecido en estas subastas, existe un aprendizaje continuo en materia de subastas RER, las mismas responden a las adecuaciones propias de los procesos.

8.5.-Una observación elemental con los hechos nos permite validar los resultados de nuestra simulación, según la información técnica económica realizada y proporcionada por la empresa a cargo del proyecto TACNA SOLAR 20 TS, entre otros nos indica:

- Superficie: 121 Ha
- Potencia nominal: 20 MW
- Producción anual de energía estimada: 50 000 MWh
- Demanda atendida anual: 36.000 hogares
- Conexión a red: en 66 kV a la SE Héroes, forma parte del SEIN
- Tiempo de construcción: 9 meses

- Empleados en construcción: 400 personas
- Fecha de Puesta en Operación Comercial: 31 de Octubre de 2012
- Inversión: 98 MM USD (250 millones de soles)

8.6.-Observando los indicadores obtenidos de nuestra SIMULACIÓN, para el mismo proyecto, tenemos que:

En el análisis financiero: El costo incremental inicial de la inversión es de 100 millones de dólares, la que puesto en soles peruanos a la tasa de cambio de 2.5 Soles por dólar nos da aproximadamente 250 millones de soles, la misma cantidad invertida por la empresa ejecutora del proyecto.

8.7.-En el caso del **sistema de potencia propuesto:** la razón de la energía exportada (Electricity export rate) se da a \$100 el MWh.

8.8.-Sobre la casuística propuesta correspondiente al proyecto TACNA SOLAR, además de los puntos anteriores señalados incorpora **el análisis de emisiones** para un sistema de electricidad caso base, el factor de Net annual GHG emission reduction de tCO₂ es 15.561,1 la misma es equivalente a 2.850 Cars & light trucks not used.

8.9.-De los resultados obtenidos en el estudio casuístico del proyecto TACNA SOLAR, se demuestra que los recursos energéticos renovables, pueden abordarse mediante la utilización de herramientas de SGE, como el RETSCREEN. Con lo cual se deja constancia que dicho logro se obtuvo con la implementación del modelado de dichos proyectos como casuística las mismas que se ejecutaron, en las siguientes instancias: **(1)** Aplicación de la herramienta, como el RETSCREEN, en la gestión de sistemas de energía basados en la generación de energía mediante recursos energéticos renovables, al caso típico de proyectos adjudicados en subasta RER-PERÚ , **(2)** Análisis de la información contenida en el proyecto expreso respectivo. Desde luego la identificación de otras herramientas como el HOMMER, que posibiliten complementar estos estudios a nivel de casuística, es una condición necesaria.

IX.-REFERENCIALES

Bibliográfica

- 1.-Alberto Ríos V.(2012).“Segunda subasta de energías renovables: curiosidades y conclusiones”, España.
- 2.-Alberto Ríos V.(2012).“Análisis del proceso de subasta de energías renovables en el Perú”, España.
- 3.-Tacna Solar.(2010) “Proyecto de Generación Eléctrica Solar Fotovoltaica en el Perú” .
- 4.-Del Aguila, E.(2012).“Casuística RER caso peruano, usando RETSCREEN”. Doctorado en Ingeniería Eléctrica,FIEE-UNAC,Callao.

Infereferencias

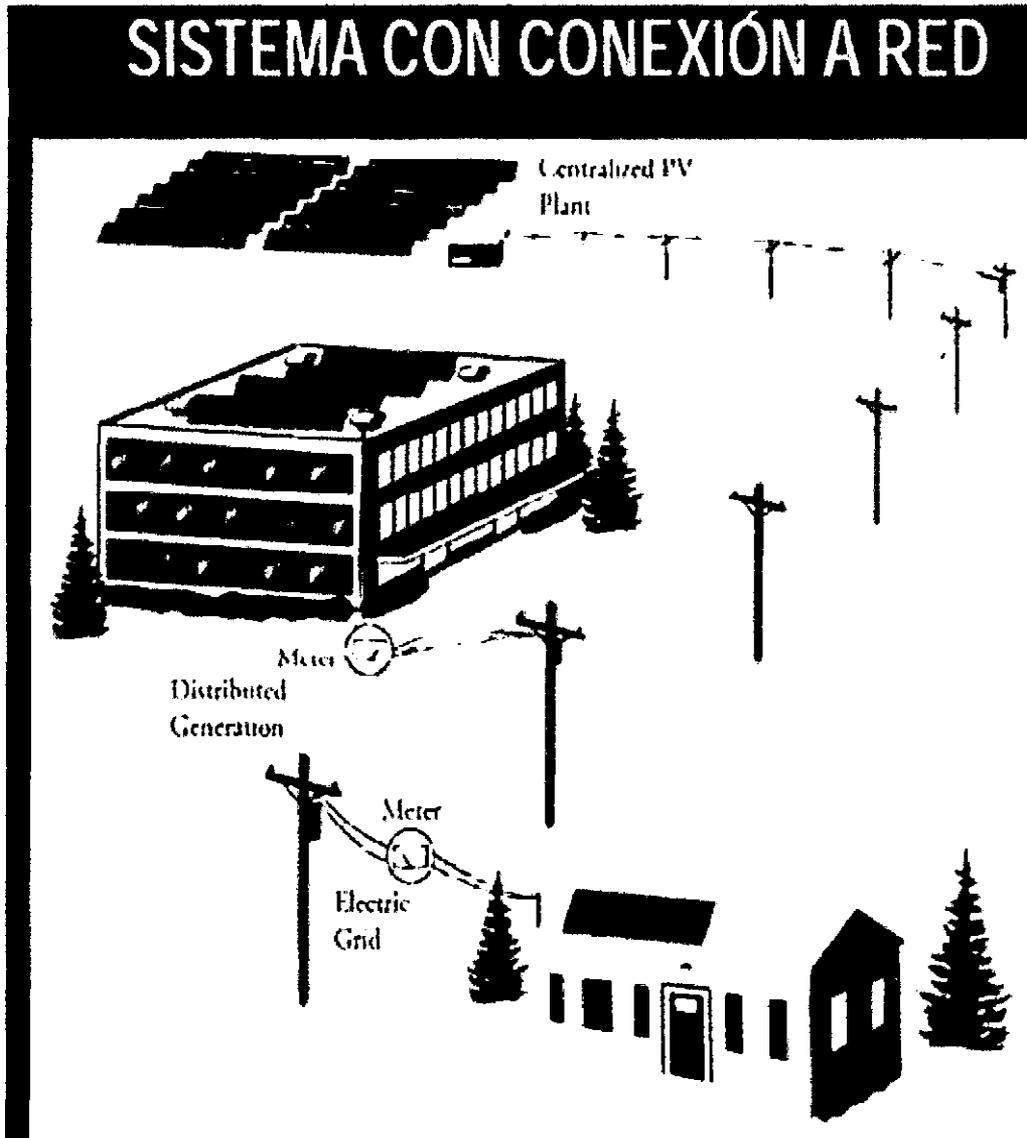
- 5.- http://es.wikipedia.org/wiki/ISO_50001
- 6.- <http://www.minem.gob.pe>
- 7.- <http://www.etscreen.net/es/home.php>
- 8.- <http://www.solarpack.es/cas/tacna.aspx>
- 9.- <http://twenergy.com>

Otros

- 10.-Johnny Nahui O.(2013)“Gestión de sistemas de energía eléctrica”, FIEE-UNAC, Callao.

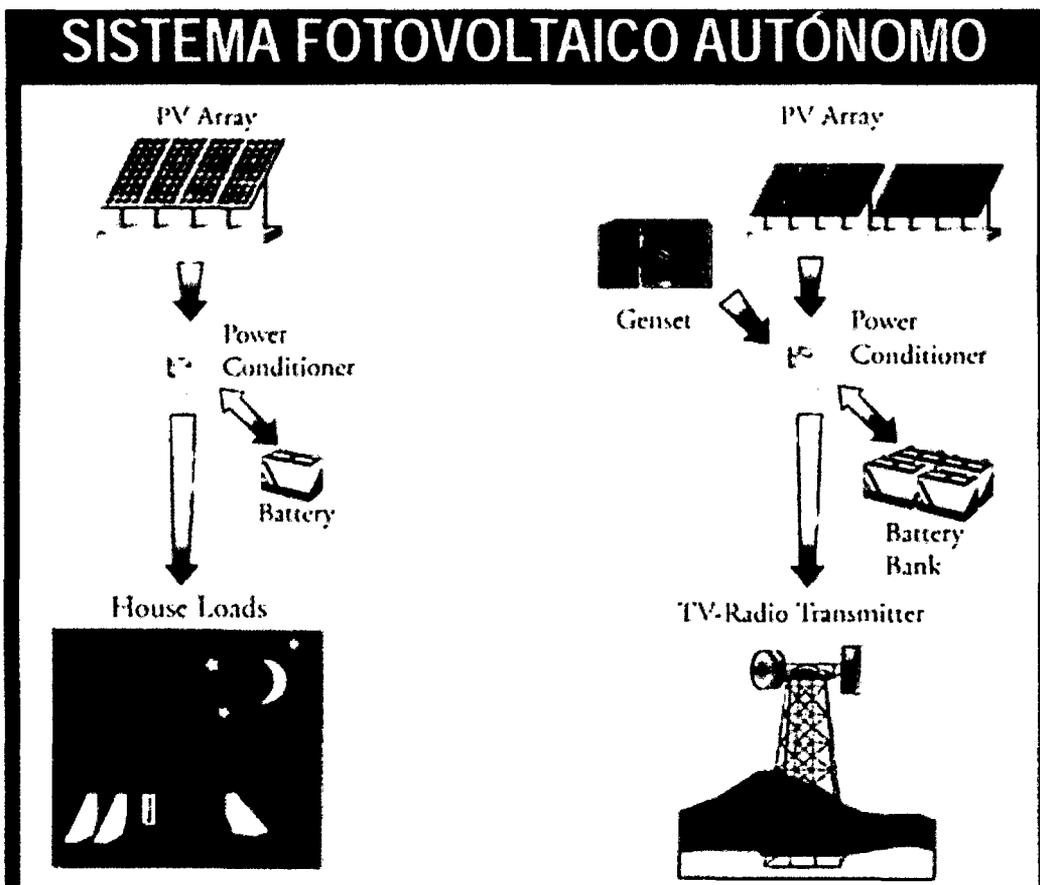
X.-APÉNDICE

Apéndice 1: Sistema solar con conexión a red



Fuente: Referencia 10

Apéndice 2: Sistema fotovoltaico autónomo



Fuente: Referencia 10

XI.-ANEXOS

Anexo1: Primera subasta RER 2014 área no conectada a red zona SUR

ÁREA NO CONECTADA A RED: ZONA SUR																	
Nº	REGIÓN	PROVINCIA	CANTIDAD MÍNIMA REQUERIDA DE INSTALACIONES RER AUTÓGENAS									TOTAL GENERAL					
			COSTA			SIERRA			SELVA			Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3			
			Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3						
1	APURIMAC	AYACAY				1 098	9	4							1 088	9	4
2	APURIMAC	ANDAHUYLAS				1 267	9	1							1 267	9	1
3	APURIMAC	ANTARIMBA				676	21	8							626	21	6
4	APURIMAC	ATIMARILS				1 086	5	4							1 086	5	4
5	APURIMAC	CHINCHEROS				748	0	0							748	0	0
6	APURIMAC	CUTIABAMBA				490	3	3							490	3	3
7	APURIMAC	ORAU				257	1	1							257	1	1
8	AREQUIPA	AREQUIPA	306	0	0	697	12	25							1 063	12	25
9	AREQUIPA	CAMAÑA	838	5	4										838	5	4
10	AREQUIPA	CARAVELLI	564	3	4	108	4	0						573	7	4	
11	AREQUIPA	CASTILLA	203	14	6	731	17	0						934	31	6	
12	AREQUIPA	CAYLUMA	39	0	0	2 206	14	2						2 128	14	2	
13	AREQUIPA	CONDORPUNTA	180	2	0	301	3	2						482	5	2	
14	AREQUIPA	ISLAY	47	0	0	79	0	0						126	0	0	
15	AREQUIPA	LA UNION				509	7	1						509	7	1	
16	CUSCO	ACOMAYO				361	3	0						361	3	0	
17	CUSCO	ANTA				705	7	0						765	7	0	
18	CUSCO	CAJALA				474	5	5						474	5	5	
19	CUSCO	CANAS				398	0	0						398	0	0	
20	CUSCO	CANCHA				1 418	12	3						1 438	12	3	
21	CUSCO	CHUMBIWILLAS				240	2	1						244	2	1	
22	CUSCO	CULEO				1 199	1	5						1 199	1	5	
23	CUSCO	ESPINAR				2 274	18	1						2 274	18	1	
24	CUSCO	LA CONVENCIÓN				7 559	3	1	7 559	27	9			5 119	30	10	
25	CUSCO	PANDEO				495	4	0						495	4	0	
26	CUSCO	PAICACAY				713	4	1						713	4	1	
27	CUSCO	QUINACAY				1 391	18	0						1 381	18	0	
28	CUSCO	URUBAMBA				306	6	1						306	6	1	
29	MADRE DE DIOS	MAJL							301	4	7			301	4	7	
30	MADRE DE DIOS	TANZAMAYU							63	1	1			63	1	1	
31	MADRE DE DIOS	TARAPATA							491	17	19			491	17	19	
32	MORAY	GRAL. SP. C. ALCEGRO				857	16	5						857	16	5	
33	MORAY	HO	23	0	1									23	0	1	
34	MORAY	MARISCAL NIÑO	137	0	0	498	6	1						630	6	1	
35	PUNO	AZANGARO				1 593	15	3						1 593	15	3	
36	PUNO	CARABAYA				326	5	2	326	1	0			652	6	2	
37	PUNO	CHUCUITO				764	5	2						764	5	2	
38	PUNO	LEDEGAS				1 078	13	6						1 078	13	6	
39	PUNO	MANCANI				2 139	6	2						2 139	6	2	
40	PUNO	MAYTA				1 191	7	0						1 191	7	0	
41	PUNO	MELGAR				1 452	16	7						1 452	16	7	
42	PUNO	MOYNO				314	9	1						319	9	1	
43	PUNO	PUNO				5 605	18	15						5 605	18	15	
44	PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA				656	4	0						656	4	0	
45	PUNO	SAN PEDRO				539	3	4						539	3	4	
46	PUNO	SAYLA				399	1	1	1 380	3	0			1 743	4	1	
47	PUNO	TUPACATSI				179	1	1						179	1	1	
48	TACNA	CASAPATA				197	9	0						197	9	0	
49	TACNA	JOSÉ BASADRE	39	2	1									39	2	1	
50	TACNA	TACNA	540	6	1									540	6	1	
51	TACNA	TARATA				234	15	0						264	15	0	
			2 921	32	17	18 817	331	121	5 184	53	36	46 993	416	174			

Fuente: Osinergmin

Anexo 2: Primera subasta RER 2014 área no conectada a red zona CENTRO

ÁREA NO CONECTADA A RED: ZONA CENTRO																
Nº	REGION	PROVINCIA	CANTIDAD MINIMA REQUERIDA DE INSTALACIONES RER AUTONOMAS									TOTAL GENERAL				
			COSTA			SIERRA			SIYVA			Tipo 1	Tipo 3	Tipo 2		
			Tipo 1	Tipo 3	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 3	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 3	Tipo 2					
1	AYACUCHO	CANGALLO				392	3	2						392	3	2
2	AYACUCHO	HUAYANGA				951	7	30						951	7	30
3	AYACUCHO	HUANCA SANCOS				733	0	0						733	0	0
4	AYACUCHO	HUANTA				658	7	2						658	7	2
5	AYACUCHO	LA MAR				417	3	2						417	3	2
6	AYACUCHO	LUCANAS				2 440	49	7						2 440	49	7
7	AYACUCHO	PARIHALOCCHAS				985	7	3						985	7	3
8	AYACUCHO	PAUCAR DEL SARA SARA				196	2	0						196	2	0
9	AYACUCHO	SUCRE				788	14	3						788	14	3
10	AYACUCHO	VICOR HAJARDO				707	4	1						707	4	1
11	AYACUCHO	VILCAS HUAMAN				69	0	0						69	0	0
12	HUANCAVELICA	ACOBAMBA				518	1	0						518	1	0
13	HUANCAVELICA	ANGARAES				790	8	1						790	8	1
14	HUANCAVELICA	CASTROVIREYNA				1 173	13	1						1 173	13	1
15	HUANCAVELICA	CHIRICAMPA				357	2	2						357	2	2
16	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA				1 469	6	3						1 469	6	3
17	HUANCAVELICA	HUAYTABA				1 308	19	2						1 308	19	2
18	HUANCAVELICA	TAYACAMA				1 246	8	1						1 246	8	1
19	HUANCAVELICA	AMBO				1 108	12	0						1 108	12	0
20	HUANCAVELICA	DOS DE MAYO				284	2	0						284	2	0
21	HUANCAVELICA	HUACABAMBA				417	10	1						417	10	1
22	HUANCAVELICA	HUAYTAYETS				391	7	0	156	3	0			487	10	0
23	HUANCAVELICA	HUANCAVELICA				1 393	27	4	148	1	0			1 539	28	4
24	HUANCAVELICA	LARIKUCHA				771	5	0						771	5	0
25	HUANCAVELICA	LEONCIO PRADO							1 132	24	1			1 132	24	1
26	HUANCAVELICA	MARAFON				586	7	2						586	7	2
27	HUANCAVELICA	PACHTA				420	1	0	79	3	0			508	4	0
28	HUANCAVELICA	PUERTO INCA							1 184	38	5			1 184	38	5
29	HUANCAVELICA	YAROWILCA				125	1	0						125	1	0
30	ICA	CHINCHA	232	4	4	194	1	0						366	5	4
31	ICA	ICA	497	5	4									497	5	4
32	ICA	NAZCA	243	7	1									243	7	1
33	ICA	PAIJA	165	7	1	46	3	0						211	10	1
34	ICA	PISCO	450	8	6	28	1	0						478	9	6
35	JURIN	CONCEPCION				254	9	0						254	9	0
36	JURIN	CPAKAMAYO							1 646	18	1			1 646	18	1
37	JURIN	CHUPACA				203	4	1						203	4	1
38	JURIN	HUANCAYO				573	18	6						573	18	6
39	JURIN	JULIA				499	6	0						499	6	0
40	JURIN	JUNIN				816	7	1						816	7	1
41	JURIN	SATIS							2 750	13	3			2 750	13	3
42	JURIN	TARMA				502	3	2						502	3	2
43	JURIN	YAUJ				582	3	1						582	3	1
44	UIMA	BARRANCA	222	1	2									222	1	2
45	UIMA	CALATAYO				419	6	0						419	6	0
46	UIMA	CANTA	112			233	1	1						344	1	1
47	UIMA	CARTE	1 051	9	9	21	0	0						1 072	9	3
48	UIMA	HUACAL	189	7	2	328	6	2						517	6	4
49	UIMA	HUACHOCHI	225	2	1	1 406	9	4						1 630	11	5
50	UIMA	HUALA	123	0	2	1 016	6	4						1 139	6	6
51	UIMA	UIMA												0	0	0
52	UIMA	OYON				861	2	0						861	2	0
53	UIMA	PAHUDES				1 183	14	2						1 183	14	2
54	PASCO	DARILL ALCIDES CARRION				805	16	5						805	16	5
55	PASCO	OKAPAMPA							2 159	48	17			2 159	48	17
56	PASCO	PASCO				1 503	9	7						1 503	9	7
57	UCAYALI	AIALAYA							1 485	39	13			1 485	39	13
58	UCAYALI	CORONEL POPTULLO							1 414	65	21			1 414	65	21
59	UCAYALI	PADRE ABAD							306	2	2			306	2	2
60	UCAYALI	PURUS							84	7	3			84	7	3
			3 508	44	26	31 580	349	83	12 548	261	66	47 807	654	175		

Fuente: Osinergmin

+

Anexo 3: Información mínima de los sistemas fotovoltaicos

Componente	Información Técnica en la Etiqueta
Módulo Fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> - Marca y modelo. - Nombre del fabricante. - País de procedencia. - Características eléctricas a CEM: Potencia pico (Wp); Corriente en el punto de máxima potencia (A); Corriente en el punto de corto circuito (A); Tensión en el punto de máxima potencia (V); Tensión en el punto de circuito abierto (V).
Controlador de carga	<ul style="list-style-type: none"> - Marca y modelo - Nombre del fabricante - País de procedencia - Corriente nominal (A) - Tensión nominal (V)
Bateria	<ul style="list-style-type: none"> - Marca y modelo - Nombre del fabricante - País de procedencia - Capacidad (Ah) indicando el régimen de descarga - Tensión nominal (V)
Inversor	<ul style="list-style-type: none"> - Marca y modelo - Nombre del fabricante - Potencia Nominal - Frecuencia - Tensión nominal de ingreso - Tensión nominal de salida
Lámparas	<ul style="list-style-type: none"> - Marca y modelo - Nombre del fabricante - País de procedencia - Potencia nominal (W) - Tensión nominal (V)

Fuente: Osinergmin

Anexo 4: Cronograma de ejecución proyectos adjudicados 2014

Área No Conectada a Red Zona _____



Actividad	Plazo	Descripción de las actividades
Conso y Registro de Usuarios	Diciembre 2014	
	Enero 2015	
	Febrero 2015	
	Marzo 2015	
	Abril 2015	

Actividad	Plazo	Cantidad Mínima Requerida (2)	Instalaciones RER Autónomas Adicionales (3)
Puesta en Operación Comercial de Instalaciones RER Autónomas (1)	Marzo 2015		
	Junio 2015		
	Setiembre 2015		
	Diciembre 2015		
	Marzo 2016		
	Junio 2016		
	Setiembre 2016		
	Diciembre 2016		
	Marzo 2017		
	{ }		
	Diciembre 2018		
Cantidad Comprometida Total			

(1) Se deberá indicar cada uno de los avances, compatible con la Fecha de Inicio del Plazo de Vigencia la Puesta en Operación Comercial así como con lo establecido en el Numeral 8 del Contrato

Fuente: Osinergmin

TÍTULO: CASUÍSTICA DE RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES MEDIANTE RETSCREEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES	METODOLOGÍA	
<p>El presente proyecto está relacionado con el estudio casuístico de recursos energéticos renovables utilizando la herramienta RETSCREEN en el modelo peruano, útil para analizar Proyectos de generación eléctrica, la misma que han sido otorgado mediante procesos de subastas RER. Es oportuno hacer este raciocinio de un modo positivo, lógicamente que es una propuesta que puede disciplinar en modo alguno a todos quienes estamos inmiscuidos en los procesos de la generación de la energía eléctrica, para ello se tienen los siguientes cuestionamientos:</p> <p>1. PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿El país cuenta con recursos energéticos renovables y herramientas para su aplicación?;</p> <p>2.PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>P1.¿En el Perú se implementan proyectos energéticos basados en RER?;</p> <p>P2.¿De qué manera se puede contribuir en el desarrollo de proyectos energéticos basados en recursos renovables?;</p> <p>P3.¿Cómo se puede hacer sostenible, un proyecto de generación basado en los recursos energéticos renovables?;</p> <p>P4.¿Desde el punto de vista del estado de la técnica, que implicancia tiene la generación de energía en el país, basado en RER?.</p>	<p>Los siguientes objetivos son los que persigue la presente investigación:</p> <p>1. OBJETIVO GENERAL</p> <p>Estudiar casuísticamente los recursos energéticos renovables utilizando la herramienta RETSCREEN en el modelo peruano.</p> <p>2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>2.1. Aplicar la herramienta RETSCREEN, en la gestión de sistemas de energía basados en la generación de energía mediante recursos energéticos renovables, al caso típico de proyectos adjudicados en subasta RER-PERÚ.</p> <p>2.2. Analizar la información contenida en el proyecto expreso respectivo.</p> <p>Los beneficiarios directos corresponden a los docentes investigadores e investigadores en general, sean de campo y/o laboratorio quienes realizan tareas relacionadas con la generación eléctrica, específicamente en materia de recursos energéticos renovables.</p>	<p>La tendencia de formular la Hipótesis General "HP" y sus implicancias, obedece a la naturaleza que requiere la investigación.</p> <p>HIPÓTESIS GENERAL.</p> <p>HP: "Estudiar casuísticamente los recursos energéticos renovables utilizando la herramienta RETSCREEN en el modelo peruano, posibilitará desarrollar técnica y metodológicamente aplicaciones de proyectos energético basados en tecnologías RER.</p> <p>Implicancias: Los procedimientos para los estudios casuísticos y su correspondiente SGE (Sistema de Gestión Energética), serán relacionados con la información que propia de los proyectos RER puestos en marcha en el Perú.</p>	<p>La operacionalización de lss variables se establece en:</p> <p>VARIABLE INDEPENDIENTE X: CASUÍSTICAS RER.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE Y: HERRAMIENTA RETSCREEN.</p> <p>VARIABLE INTERVINIENTE Z: MODELO ENERGÉTICO PERUANO</p> <p>Indicadores:</p> <p>X1: Primera subasta RER X2: Segunda subasta RER X3: Tercera subasta RER</p> <p>Y1: Sistema de potencia propuesto Y2: Análisis financiero Y3: Análisis de emisiones</p> <p>Z1: Matriz energética peruana Z2: Recursos energéticos Renovables en Perú Z3: Marco legal</p>	<p>TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</p>	<p>MÉTODO</p>
				<p>Tipo de Investigación La Investigación propuesta es del tipo aplicada</p> <p>Diseño de la Investigación El diseño de la investigación es del tipo experimental.</p> <p>Prueba De Hipótesis Para la obtención de nuestros resultados y la validación de nuestro modelo emplearemos herramientas:</p> <p>1.-Técnica de Tabulación de Resultados de las Pruebas y sus Procedimientos para el estudio casuístico de recursos energéticos renovables. Analizadas para cada caso de consulta en materia RER, asociadas con la investigación propia los ingenieros investigadores.</p> <p>2.- Técnica de Tabulación de Resultados de Evaluaciones, en el estudio casuístico de recursos energéticos renovables. Analizadas para la casuística en materia RER, asociadas con la investigación propia los ingenieros investigadores.</p> <p>3.- Técnica de Opinión de Expertos para la Validación de los Procedimientos del estudio casuístico de recursos energéticos renovables. Los resultados serán sometido a la opinión de expertos a quienes se consultará la validez y aplicabilidad del procedimiento, pudiendo validar por contrastación de los datos como una alternativa.</p>	<p>Se evaluarán los procedimientos de la "CASUÍSTICA DE RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES MEDIANTE RETSCREEN" bajo un marco de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelado energético: • Enunciado casuístico • Información del proyecto • Condiciones de referencia del sitio • Muestra de datos <p>Los materiales y métodos usados para la consecución de nuestros objetivos, son los que corresponden a la presente investigación, por un lado los MATERIALES, usados han sido coordinados en el doctorado de ingeniería eléctrica de la FIEE. El MÉTODO usado, dado los materiales disponibles, es aquel que persigue el modelamiento indicado en el presente informe.</p>

Matriz de consistencia que dio origen al presente informe de investigación: CASUÍSTICA DE RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES MEDIANTE RETSCREEN