



ARTÍCULO ORIGINAL

Aplicación del estándar del PMBOK para determinar la factibilidad económica en un proyecto de tecnología termosolar

Luís Genaro García Gómez¹, Jerónimo Valencia Antonio¹, José Antonio Monroy Villanueva¹, Pablo Rafael Trinidad Márquez¹, Rosa Celia Suárez Jacobo^{1*}, Diego Armando Navarrete Huesca¹

Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora, Veracruz, México¹.

Fecha de recepción: 27 de junio de 2022; fecha de aceptación del artículo: 14 de julio de 2022

PALABRAS CLAVE

Estudio de Factibilidad
Energía Termosolar
PMBOK

Resumen

El sector turístico es una actividad económica de gran relevancia en nuestra zona, “La Rosa del Mar” es un hotel ubicado en la Cd. De Tecolutla Ver, que desde su inicio de operaciones en 2017, se ha visto en la necesidad de abastecer de agua caliente a sus visitantes mediante el consumo de gas LP, en este sentido, se presenta un estudio de factibilidad para la implementación de tecnología solar (15 calefactores solares), utilizando la aplicación del estándar PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) que permiten al *project manager* utilizar las buenas prácticas en administración de proyectos de energías renovables, para ello se presenta la Gestión de la integración, Gestión del alcance, Gestión del tiempo y Gestión de los costos. Dentro de los resultados se presenta: el Acta de constitución de proyecto, la EDT o Estructura de Desglose de Trabajo, la Ruta Crítica del proyecto, los resultados de los indicadores son: Valor Presente Neto \$63027.14, Análisis Costo Beneficio \$1.39, Tasa interna de retorno 23.46 % y el periodo de recuperación de la inversión es de 8 años 4 meses.

<https://doi.org/10.56382/tdis.remcid.2022.1.1.37.44>

Correspondencia: Rosa C. Suárez Jacobo. Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora Prol. Dr. Miguel Patiño s/n, CP. 93500, Gutiérrez Zamora Ver. México: (54) 387 446 7926. Correo electrónico: celia_d@utgz.edu.mx

ISSN: 2954-498X · e-ISSN: 2954-4998. - Revista Multidisciplinaria de Ciencia Innovación y Desarrollo © 2022. Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora. Todos los derechos reservados

KEYWORDS

Feasibility study.
Solar thermal energy
PMBOK

Abstract

The tourism sector is an economic activity of great relevance in our area. “La Rosa del Mar” is a hotel located in the city of Tecolutla Veracruz, Mexico. Since the start of its operations in 2017, the hotel has been in need of supplying hot water to its visitors through the consumption of LP gas. A feasibility study was conducted for the implementation of solar technology (15 solar heaters), via the application of the PMBOK standard (Project Management Body of Knowledge) that allow the project manager to use best practices in project management of renewable energy projects. To do this, the Integration Management, Scope Management, Time Management and Cost Management are presented. The following results are also shown: the Project Charter, the WBS or Work Breakdown Structure, the Critical Path of the project, Net Present Value of \$ 63027.14, the Cost Benefit Analysis, is \$1.39, the Internal Rate of Return is 23.46 % and the payback period of the investment is 8 years 4 months.

Introducción

La energía solar es una fuente de energía limpia, se caracteriza principalmente por su abundancia en nuestro país y su potencial de aprovechamiento, la evolución de las energías renovables se justifica porque ofrecen una llamativa reducción de emisiones de los gases de efecto invernadero, mitigación del cambio climático, oportunidades para la creación de empleo y desarrollo tecnológico Algarín & Rodríguez (2018).

El aumento en el costo energético, provoca que los empresarios se interesen más por el uso de sistemas fotovoltaicos que representen un beneficio económico a largo plazo. Actualmente el Hotel “La Rosa del Mar” ubicado en la Cd. De Tecolutla Ver. Tiene las siguientes características: cuenta con 23 habitaciones con capacidad para cuatro personas cada una, desde su inicio de operaciones en 2017, se ha visto en la necesidad de abastecer de agua caliente a sus visitantes, generando un consumo de aproximadamente 70 Kg de gas LP cada 17 días en la temporada alta de visitantes y cada 25 días en la temporada baja, que abastecen dos boilers de 80 L y 120 L mediante dos tanques de gas LP de 30 Kg cada uno. El almacenamiento del agua se realiza en un tinaco de 2500 L antes de llegar al calentamiento, y otro tanque que funciona como sedimentador de sólidos suspendidos. Este trabajo tiene como objetivo determinar la factibilidad de invertir en 15 calentadores solares. Véase figura 1.



Figura 1 Esquema que representa al modelo de instalación propuesto. Tomado de Mexlight.com.

Para poder desarrollar este proyecto se ha trabajado con el estándar del PMBOK, siendo referente mundial de las buenas prácticas, universales y necesarias para los profesionales encargados de la dirección de proyectos.

Un estándar es un documento establecido por una autoridad PMI como un modelo o ejemplo, el estándar para la Dirección de Proyectos constituye una referencia para los programas de desarrollo profesional en la formación de líderes de proyectos, por lo que el estándar identifica los procesos que se consideran “buenas prácticas” en la mayoría de ellos.

Según Matos y López (2013), una de las organizaciones que más ha contribuido a mejorar y modernizar la gestión de proyectos es el *Project Management Institute* (PMI), creado en el año 1969 en Estados Unidos de Norteamérica, cuyo propósito era apoyar la industria de la gestión de proyectos.

Para definir un proyecto podemos decir que de acuerdo con el *Project Management Institute* (PMI) un proyecto es “un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto o servicio único”.

Mientras que la administración de proyectos “es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para proyectar actividades con el fin de satisfacer los requerimientos de un proyecto” (PMI).

La guía PMBOK (2017) puede establecer un cuadro de consideraciones que optimizan la puesta en marcha de este tipo de proyectos de carácter energético, pues contempla la forma específica de cómo debe organizarse el mismo, pasando por sus diferentes etapas. Uno de los casos más emblemáticos lo representa la instalación de calentadores solares en hoteles, formando parte de los sistemas de energías renovables, los cuales deben considerarse para su desarrollo por medio del PMBOK, atendiendo su ciclo de vida y lo que establece dicha Guía.

En torno a ello, la Consultora Energías renovables y Eficiencia Energética (2012, p.1), señala lo siguiente:

El ciclo de vida de los proyectos energéticos suele dividirse en las siguientes fases: 1ª) desarrollo, 2ª) construcción y 3ª) operación.

Cada una de las fases planteadas puede ser considerada un proyecto en sí atendiendo la definición más formal vista anteriormente. En cada fase se buscaría un producto o resultado único y en muchos casos incluso son ejecutados y tutelados por agentes o empresas distintas.

Lo anterior pone de manifiesto que la aplicación del PMBOK, está determinada por la forma como se desarrolla el proyecto de energía renovable; en caso de uno pequeño, como el presente, se suprimen algunas fases, pero deben considerarse los pasos fundamentales que establece la Guía referida. De allí, que su aplicabilidad al tipo de proyecto analizado, consistirá en la adaptación de cada una de las etapas y grupos asociados al mismo (estos pueden resumirse o subsumirse, por ser un proyecto pequeño).

Igualmente, el PMI (2017), considera la existencia de proyectos individuales enmarcados en un objetivo común, los cuales, de acuerdo a Becerra, *et al.*,

(2014), deben tener bien definidas sus fases, procesos y grupos, en forma simplificada, para que puedan ser aplicados con la guía PMBOK.

Por último, para determinar la viabilidad utilizaremos los siguientes indicadores económicos:

Tasa Interna de Retorno: de acuerdo con Flórez (2015) es la rentabilidad del proyecto considerándose el porcentaje de pérdida o beneficios que tendrá dicho negocio.

$$TIR = i_1 + \left[\frac{VP \cdot (i_2 - i_1)}{VP + |VN|} \right]$$

TIR = Tasa interna de retorno.

VP = Es el VAN (positivo) a la tasa de actualización baja i_1 .

|VN| = Es el VAN (negativo) a la tasa de actualización baja i_2 .

i_1 = Tasa de actualización donde el VAN es positivo.

i_2 = Tasa de actualización donde el VAN es negativo.

El Valor Presente Neto consiste en la actualización de los flujos de un proyecto para saber si se gana o pierde, Morales (2021).

$$VAN = \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1 + TIR)^n} - I = 0$$

Donde:

Q_n = es el flujo de caja en el periodo n .

n = es el número de periodos.

I = es el valor de la inversión inicial.

El análisis costo beneficio mide la relación que existe entre los costes de un proyecto y los beneficios que otorga. Vázquez (2016).

$$\frac{B}{C} = \text{Relación} \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}}$$

r = Costo de Oportunidad del Capital.

N = Ultimo año del periodo de analisis financiero del proyecto.

I_0 = Ingreso Inicial.

Y_i = Ingresos brutos del proyecto.

c_i = Costos del proyecto.

El Período de Recuperación de la Inversión (PRI) o *payback*, es el tiempo que tarda una empresa en recuperar el costo de su inversión original en un proyecto, cuando el flujo de efectivo neto es igual a cero.

$$PRI = A + \left(-\frac{B}{C} * 12 \right)$$

$$PRI = A \text{ años} + \left(-\frac{B}{C} * 12 \right) \text{ meses}$$

A: Años del ultimo flujo negativo.

B: Último valor Flujo Neto Acumulado (-), del año A.

C: Primer Flujo Neto Descontado (Después de A).

Resultados

Gestión de la Integración

El acta de constitución de proyecto, es el documento que formaliza la existencia de un proyecto y confiere al director la autoridad para aplicar los recursos de la organización a las actividades del proyecto” *PMI-Project Management Institute* (2018), se diligencia solo una vez y también cuenta con entradas, herramientas y salidas.

En este proceso también se identifican los interesados (*stakeholders*) internos y externos que van a interactuar y ejercer alguna influencia sobre el resultado global del proyecto (García, 2016). A continuación, se presenta el acta de constitución del proyecto.

Estudio de factibilidad de la aplicación de tecnología termo-solar en el Hotel "La Rosa del Mar" Tec. Ver.		EFATTS
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: ¿QUÉ, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO Y DÓNDE?		
Este proyecto consiste en la implementación de tecnología termo-solar en el hotel La Rosa del Mar. El proyecto estará a cargo de los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora. Para la realización de este proyecto se contará con la entrega de un reporte. El proyecto será comprendido entre los meses: 08/enero/2022 a 7/abril/2022.		
DEFINICIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO: DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO, SERVICIO O CAPACIDAD A GENERAR.		
Para la implementación de esta tecnología termo-solar, se requiere contar con distintos tipos de colectores, el tipo de tecnología termo-solar que se utilice no requieren un mantenimiento constante, ya que tienen una baja probabilidad de estar expuestos a daños o averías, tienen garantizada una vida útil de al menos 20 años por tener propiedades que resisten cambios extremos de clima, es decir que no se dañarán con una fuerte lluvia acompañada de granizo o ante una fuerte radiación solar.		
DEFINICIÓN DE REQUISITOS DEL PROYECTO: DESCRIPCIÓN DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES, NO FUNCIONALES, DE CALIDAD, ETC., DEL PROYECTO/PRODUCTO.		
El sponsor tiene requisitos como: que la información sea muy concreta, el documento de caracterización del proceso sea claro, que el producto cumpla con las normas técnicas de calidad y verificar que el producto funcione correctamente.		
OBJETIVOS DEL PROYECTO: METAS HACIA LAS CUALES SE DEBE DIRIGIR EL TRABAJO DEL PROYECTO EN TÉRMINOS DE LA TRIPLE RESTRICCIÓN.		
1. ALCANCE	Diseño y construcción tecnologías termo-solares en hoteles, bajo estándares de calidad establecidos.	Entrega y aceptación del cliente en este caso el dueño del hotel.
2. TIEMPO	Concluir dentro del cronograma planificado y aprobado por líder del proyecto.	Concluir el proyecto antes de 4 meses
3. COSTO	Cumplir con el presupuesto aprobado	No exceder el presupuesto del proyecto.
	\$ 170,000	
FINALIDAD DEL PROYECTO: FIN ÚLTIMO, PROPÓSITO GENERAL, U OBJETIVO DE NIVEL SUPERIOR POR EL CUAL SE EJECUTA EL PROYECTO. ENLACE CON PROGRAMAS, PORTAFOLIOS, O ESTRATEGIAS DE LA ORGANIZACIÓN.		
Implementar el uso de la tecnología termo-solar en más hoteles, casas, o sitios de la región donde el uso de agua caliente se requiera con mayor frecuencia.		
DESIGNACIÓN DEL PROJECT MANAGER DEL PROYECTO.		
NOMBRE	ANTONIO ERONIMO V	NIVELES DE AUTORIDAD
SUPERVISA A	LUIS GENARO GARCIA, PABLO RAFAEL TRINIDAD, JOSE ANTONIO MONROY	EQUIPO DE TRABAJO.
CRONOGRAMA DE HITOS DEL PROYECTO.		
Planeación	08/01/2022	
Fundamentación	26/01/2022	
Diagnóstico	09/02/2022	
Valuación Financiera	09/03/2022	
Elaboración del informe	23/03/2022	
Cierre del proyecto	07/04/2022	
PRINCIPALES AMENAZAS DEL PROYECTO (RIESGOS NEGATIVOS).		
Incremento de costos de los materiales.		
Que el equipo de trabajo no se coordine en las fechas establecidas.		
Que el proyecto no se cumpla en los tiempos estimados.		

Figura 2 Acta de constitución de proyecto de acuerdo con el PMBOK. Elaboración propia.

Gestión del alcance

Una vez autorizado el inicio del proyecto, se procede a detallar y validar su alcance, es decir, lo que se va hacer, ya que representa una base crítica para desarrollar los demás elementos de la planeación. González y Martínez (2017, p. 63)

Con la declaración del alcance se procede a diseñar la estructura de desglose de trabajo (EDT), también conocida como WBS, por sus siglas en inglés (*Work Breakdown Structure*) que representa el elemento central de la planeación del proyecto. González y Martínez (2017, p. 68)

Es el proceso de subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar. *Project Management Institute* (2013, p. 105). La EDT del proyecto se detalla como sigue:



Figura 3 WBS (*Work Breakdown Structure*) o EDT del proyecto. Elaboración propia. MS Word.

Gestión del tiempo

Dado que el tiempo es una de las restricciones más importantes de un proyecto, el cronograma se convierte en la herramienta que el gerente usará con más frecuencia, no solo para controlar el avance del proyecto, sino también para realizar el análisis y los ajustes que sean necesarios. Siles y Mondelo, PMP. (2015, p.51)

Nos ayuda a pronosticar escenarios de cómo se desarrollará el proyecto en tiempo y costo bajo circunstancias; debe ser fácil de actualizar y debe contener información relevante, oportuna y confiable. González y Martínez (2017, p. 88). Se presenta el detalle de la ruta que seguirá el proyecto:



Figura 3 Ruta crítica del proyecto. Elaboración propia con software MS Project.

De acuerdo con las actividades programadas el proyecto inicia el 10 de enero y concluye el 7 de abril considerando todas las etapas del proyecto.

Gestión de los costos.

La gestión de los costos de proyecto incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. *Project Management Institute* (2018). Se requiere para ejecutar las tareas, en términos de qué personas, equipo o materiales, y en qué cantidades, será necesario contar con estos recursos del proyecto. González y Martínez (2017, p. 102).

Después de analizar las diferentes variables, precio, calidad, garantías, fletes, se consideró que la opción más viable corresponde a los calentadores solares de placa plana de la marca Kioto capacidad de Termotanque L 150. Para las cotizaciones de precios se estuvieron solicitando a proveedores vía correo o directamente consultando las páginas de las empresas como Ecomart y Enercity. A continuación, se presenta el detalle la estructura del desglose de recursos o (RBS) tabla 1.

Tabla 1. Estructura de desglose de recursos o RBS (*Resource Break-down Structure*)

DATOS	COSTO UNIT	TOTAL
Para iniciar el proyecto se requieren (15 colectores para 15 cuartos) la instalación es sin costo	\$6,280.00	\$ 94,200.00
Flete desde Guadalajara a Tecolutla		\$ 6,200.00
Garantía técnica 2 años y 5 por defectos de fábrica)		\$ -
Costos de mantenimientos después de la garantía por los próximos años, se requieren al menos 2 mantenimientos por año		\$ 55,200.00
Otros (% Riesgo)		\$ 7,780.00
Inversión Total		\$ 163,380.00

Nota: Se considera % riesgo de acuerdo al PMBOK
*Ciclo de vida útil de los colectores solares puede ser de hasta 20 años

La tabla 2 muestra el cálculo del *costo promedio ponderado de capital* el cual es una medida financiera, que engloba en una sola cifra, el costo de las diferentes fuentes de financiamiento que usará una empresa expresada en porcentaje.

Tabla 2. Costo Promedio Ponderado de Capital

No.	Fuente Financiamiento	Monto	Tasa de interés	Tasa= KD*(1- Valor relativo	Ponderación
1	Institucion Financiera	\$ 94,200.00	28.68%	20.08%	58%
2	Inversionista	\$ 69,180.00	13.00%	13.00%	42%
		\$ 163,380.00			17.1%

Nota: Cálculo del Costo Promedio de Capital de acuerdo a Baca (2013)

Por último, se detallan los flujos de efectivo esperados del proyecto. Tabla 3.

Tabla 3. Flujos de efectivo esperados

AÑO	FLUJO DE EFECTIVO	TASA (1+t) ⁻ⁿ	FLUJOS ACTUALIZADOS	FLUJO NETO ACUMULADO
AÑO 0	-\$ 163,380.00	1.00000	-\$ 163,380.00	
AÑO 1	33,600	0.85412	\$ 28,698.37	-\$ 134,681.63
AÑO 2	34,776	0.72952	\$ 25,369.72	-\$ 109,311.91
AÑO 3	35,993	0.62309	\$ 22,427.14	-\$ 86,884.77
AÑO 4	37,253	0.53220	\$ 19,825.87	-\$ 67,058.89
AÑO 5	38,557	0.45456	\$ 17,526.32	-\$ 49,532.58
AÑO 6	39,906	0.38825	\$ 15,493.48	-\$ 34,039.10
AÑO 7	41,303	0.33161	\$ 13,696.43	-\$ 20,342.67
AÑO 8	42,749	0.28323	\$ 12,107.81	-\$ 8,234.86
AÑO 9	44,245	0.24191	\$ 10,703.46	\$ 2,468.60
AÑO 10	45,793	0.20662	\$ 9,461.99	\$ 11,930.59
AÑO 11	47,396	0.17648	\$ 8,364.51	\$ 20,295.10
AÑO 12	49,055	0.15074	\$ 7,394.33	\$ 27,689.43
AÑO 13	50,772	0.12875	\$ 6,536.68	\$ 34,226.12
AÑO 14	52,549	0.10996	\$ 5,778.51	\$ 40,004.63
AÑO 15	54,388	0.09392	\$ 5,108.27	\$ 45,112.90
AÑO 16	56,292	0.08022	\$ 4,515.78	\$ 49,628.68
AÑO 17	58,262	0.06852	\$ 3,992.00	\$ 53,620.68
AÑO 18	60,301	0.05852	\$ 3,528.98	\$ 57,149.66
AÑO 19	62,412	0.04999	\$ 3,119.66	\$ 60,269.32
AÑO 20	64,596	0.04269	\$ 2,757.82	\$ 63,027.14
	\$ 786,817		\$ 63,027.14	

Tabla 4. Resultados de indicadores.

RESULTADOS DE INDICADORES	
VAN	\$ 63,027.14
TIR	23.46%
B/C	1.39
PERIOD. RECUP. (PRI) AÑOS	8 AÑOS
PERIOD. RECUP. (PRI) MESES	4 MESES

Interpretación tabla 4: De acuerdo con los resultados obtenidos en los indicadores financieros proyectados a 20 años con una tasa de actualización del 17.1 %, se determina la viabilidad del proyecto, ya que presenta un Valor Presente Neto de \$63,027.14, recuperando la inversión, la *tasa interna de retorno* significa el porcentaje mínimo de recuperación esperado y debe ser positivo y mayor a la tasa de actualización dando como resultado un 23.46 %. De la misma manera la relación *beneficio-costos* indica que por cada peso invertido se recupera \$1.39. El periodo de recuperación es de 8 años 4 meses.

Por último, es importante mencionar que, de acuerdo con la Ley del Impuesto Sobre la Renta (Título II, Capítulo II, Sección II, Artículo 34 XIII) y la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (Título I, Capítulo IV, Sección III, Artículos 21,

22 y 22bis), uno de los beneficios fiscales consiste en la depreciación acelerada para inversiones que reporten beneficios ambientales. Esto permite una deducción fiscal de 100 % en un solo año y por lo tanto disminuye la base gravable para la empresa.

Discusión

Se han realizado diversos proyectos de investigación de energías renovables que tienen que ver con el uso de calentadores solares, ya sea mediante la elaboración de prototipos, cálculo de instalaciones y alternativas de producción de agua caliente entre los que encontramos los presentados por Quiñones (2018), este trabajo es interesante ya que presenta la construcción de 5 calentadores solares elaborados por estudiantes universitarios para beneficiar a familias en situación de riesgo social. En la investigación de Rodríguez (2015) se evalúan tres alternativas de calentamiento auxiliar: con resistencias eléctricas, gas licuado de petróleo y energía solar, los resultados que presentan coinciden con el presente trabajo, en que el sistema con calentador solar es la mejor opción desde el punto de vista energético y ambiental, pero que se debe considerar el costo de inversión y el tiempo de recuperación. Por otro lado, existen también investigaciones donde se utilizan las buenas prácticas de la guía del PMBOK como los presentados por Aguilar & Ortega (2021); Sistemas de energía fotovoltaica, conectado a la red pública de servicio eléctrico, en su desarrollo, se presenta un análisis de los procesos y áreas de gestión planteados por la guía PMBOK 6a edición, para aplicarlos durante las diferentes etapas del proyecto: gestión de integración, gestión del alcance, gestión de cronograma, gestión de costos, y gestión de riesgos, El trabajo de Galarza, E. (2021) presenta un plan de proyecto para la creación de un estudio de arquitectura sustentable aplicando también la guía PMBOK. Estudios recientes muestran que aquellas organizaciones que emplean metodologías predictivas y adaptadas como el PMBOK, logran cumplir los objetivos de los proyectos en un 73 %, contra el 58 % de aquellas organizaciones que no adoptan estas metodologías. (PMI, 2018).

Conclusiones

Cada vez más las empresas se inclinan por el trabajo por proyectos, porque es una forma de garantizar que las restricciones que presentan en cuanto al alcance, el tiempo, el costo, y la calidad, serán cumplidas con

mayor eficiencia, por lo que cuando se inicia un proyecto es fundamental considerar estos factores.

Con la realización de este proyecto se pudieron identificar las principales fases o hitos del proyecto, al subdividirlos en tareas y asignarles fechas se tuvo un mejor control y organización de tareas, tanto de aquellas que requerían trabajo de campo como administrativo y de cálculo, de tal forma que se garantizara la entrega del reporte con las especificaciones solicitadas. Al terminar el trabajo se obtuvo un modelo a seguir para futuros análisis de viabilidad de proyectos de energías renovables.

La administración de proyectos confiere entonces una guía de “buenas prácticas” las cuales están avalados a nivel internacional, que ayudan a reducir entre otros, los riesgos, los costos, los plazos de entrega, mejorando la organización del equipo de trabajo, por lo que es una herramienta fundamental para la gerencia, permiten identificar un total de 49 procesos y 10 áreas de conocimiento, las cuales se adaptan al tipo de proyecto que se esté trabajando además de que se pueden ir realizando ajustes durante su realización. Una excelente herramienta no solo para el campo de la ingeniería, sino también para todas las áreas de conocimiento.

Contribución de los autores

LGGG Trabajo de campo, recolección y análisis de datos,

JVA Trabajo de campo, análisis de datos financieros, redacción.

JAMV Trabajo de campo, recolección de datos, redacción.

PRTM Trabajo de campo, análisis de datos.

RCSJ Análisis de datos financieros, redacción.

DANH Análisis de datos, redacción.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

Ninguno

Presentaciones previas

Ninguna.

Referencias

1. Aguilar, Y. & Ortega, J. (2021). Aplicación de la guía PMBOK 6a edición para la gestión de proyectos de sistemas de energía fotovoltaica, conectado a la red pública de servicio eléctrico. Caso: Granja avícola de la Provincia de El Oro, Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 706-728.
2. Becerra, B., Marmolejo, G., y Rincón, J. (2014). Criterios Básicos para la Implementación del Estándar PMBOK. Universidad San Buenaventura, Cali. Disponible en <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-moquegua/formulacion-de-proyectos/criterios-basicos-implementacion-estandar-pmbok-bece-rra-2014/17201424> (Fecha de Consulta 12/05/2022)
3. Baca G. (2013) Evaluación Financiera de Proyectos, Editorial Mc Graw Hill. 7a ed. México DF.
4. Algarín, C., & Álvarez, O. (2018). Un panorama de las energías renovables en el Mundo, Latinoamérica y Colombia. *Espacios*, 39(10).
5. Consultora Energías renovables y Eficiencia Energética (2012). Disponible en https://www.eoi.es/wiki/index.php/Gesti%C3%B3n_y_Desarrollo_de_Proyectos_Renovables_en_Energ%C3%ADas_renovables_y_eficiencia_energ%C3%A9tica#:~:text=El%20ciclo%20de%20vida%20de,y%20una%20C3%BAltima%20de%20desmantelamiento. (Fecha de consulta 15/06/2022)
6. Ecomart. (s. f.). Calentadores Solares Residenciales e Industriales. Ecomart mex. <https://ecomartmex.com/calentadores-solares-residenciales-e-industriales/>
7. Enercity SA. (2021, 13 abril). Colector solar plano. Enercity S.A. <https://enercitysa.com/blog/colector-solar-plano/>
8. Flórez J (2015) Administración de Proyectos para pymes. ECOE Ediciones. 3a ed. Bogotá Col.
9. Galarza, E. (2021). Plan de proyecto para la creación de un estudio de arquitectura sustentable aplicando la guía Pmbok (Bachelor's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2021).
10. García, L. (2016). Gestión de proyectos según el PMI. <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/45590/7/lameijideTFC0116memoria.pdf>
11. González M., Martínez J. (2017) Administración de proyectos, optimización de recursos. Edit. Trillas. México, DF.
12. *Ley del Impuesto Sobre la Renta (Título II, Capítulo II, Sección II, Artículo 40 XII)*
13. *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (Título I, Capítulo IV, Sección III, Artículos 21, 22 y 22bis)*
14. Matos, S., y López, E. (2013). Prince2 or PMBOK - A Question of Choice. *Procedia Technology*, 9, 787-794. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.087>. (Fecha de Consulta 15/05/2022)
15. Mexlight (2022, 30 Marzo) Calentadores Solares. <https://www.mexlight.com/calentadores-solares>
16. Morales V. (2021, 30 Marzo). Valor actual neto (VAN). Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/valor-actual-neto.html>
17. Project Management Institute (PMI). (2017). Guía de los Fundamentos Para la Dirección de Proyectos: Guía del PMBOK (6th ed.). Project Management Institute, Inc.
18. Project Management Institute (2018). Pulse of the Profession 2018 (Pulso de la Profesión 2018). Philadelphia, PA - Estados Unidos: Recuperado de: www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2018
19. Quiñones, G. I. (2018). Experiencia en formación y transferencia de un prototipo de calentador solar de agua para viviendas sociales. En X Congreso Regional de Tecnología en Arquitectura (CRETA)(La Plata, 2018).
20. Rodríguez, L. (2015). Alternativas de producción de agua caliente sanitaria en instalaciones hoteleras con climatización centralizada. *Universidad y Sociedad*, 7(3).
21. Siles R. & y Mondelo E. (2015) Gestión de Desarrollo de Proyectos. Certificación Project Management Associate PMA. Banco Interamericano de Desarrollo.
22. Vázquez R, (2016, 15 de febrero) *Análisis coste/beneficio*. Economipedia.com. Disponible en <https://economipedia.com/definiciones/analisis-costebeneficio.html>