

Estudio De Factibilidad Para La Creación De Una Empresa Que Preste El Servicio De Diseño E Instalación De Sistemas Solares Fotovoltaicos

M. A. Roldán Correa

Pontificia Universidad Javeriana Cal, Ingeniería Industrial
Politécnico di Torino, Engineering and Management

A. Montoya Oviedo

Pontificia Universidad Javeriana Cal, Ingeniería Industrial
Politécnico di Torino, Engineering and Management

El trabajo se desarrolló con el fin de determinar la factibilidad de crear una empresa que se desarrollara en la actividad económica de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, mas específicamente a partir de energía solar. La empresa evaluada debería prestar el servicio de diseño y mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos conectados a la red. Para realizar dicha evaluación se realizaron una serie de estudios con los cuales se pretendía concluir la viabilidad de la creación de la empresa.

Se desarrollo un estudio de mercado en el cual se segmentó el mercado (en la ciudad de Cali para estaciones de servicio) y se determinó una demanda existente para los sistemas ofrecidos. También se desarrollo un estudio técnico en el cual se elaboró el diseño de un sistema, con este diseño se obtuvieron las bases numéricas y de ingeniería necesarias para escalar la oferta de la empresa a otras estaciones de servicio. Posteriormente se desarrolló el estudio legal y administrativo con el fin de determinar como seria organizacionalmente la empresa creada para satisfacer esta necesidad y si era posible y legal establecerla en la ciudad de Cali. Finalmente se elaboró el estudio financiero, con el cual se realizaron proyecciones con el fin de determinar la viabilidad de la empresa desde este punto de vista. Una vez realizado lo anteriormente mencionado se determinó que desde todos los puntos de vista la empresa evaluada es viable.

Con el trabajo de grado se pretendía evaluar la factibilidad de crear una empresa dedicada al diseño, instalación y mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos; por lo anterior fue necesaria la realización de varios estudios para determinar esta viabilidad.

En primer lugar era indispensable determinar claramente la oferta y la existencia de la demanda de sistemas solares fotovoltaicos en estaciones de servicio en la ciudad de Cali, para esto fue necesario la utilización la teoría propuesta por Orjuela y Sandoval para entender las expectativas del mercado y encaminar el desarrollo de este proyecto hacia alcanzar a satisfacer estos requerimientos. Con el estudio realizado se logro encontrar una inconformidad ante los costos del recurso energético por parte de los gerentes de las estación de servicio encuestadas y además se logró reconocer que la energía solar fotovoltaica es una realidad cada vez más cercana a la cotidianidad del país. Los gerentes o administradores de las estación de servicio reconocen también que los canopies de sus establecimientos tienen un área desaprovechada que podría ser utilizada para la producción de una energía limpia que ayude a potencializar el negocio siempre y cuando se demuestre una retribución de la inversión. En la grafica que se muestra a continuación se puede observar como el 96% de las estaciones de servicio están de acuerdo con la instalación de paneles solares Fotovoltaicos.

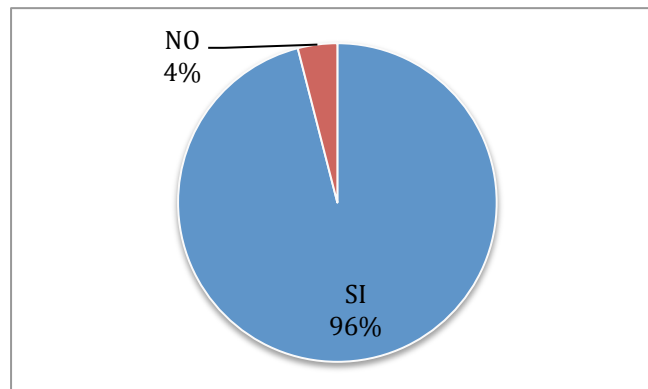


Figura 1: Distribución porcentual de encuestados a favor de instalaciones solares fotovoltaicas sobre canopies de estaciones de servicio.

Una vez determinado el estudio de mercado se procedió a la realización de un estudio técnico el cual permitió determinar la localización y las condiciones de operación de la empresa para la recopilación de información necesaria para la elaboración de el diseño conforme a todas las especificaciones contempladas de sistemas solares fotovoltaicos. En este estudio se realizaron cálculos justificativos de ubicación, localización, y diseño de un sistema escalable a otras estaciones de servicio en el segmento de mercado considerado. Para su realización fue necesario tener en cuenta el código técnico de la edificación, más específicamente la sección de energía solar fotovoltaica, y otros documentos de investigación de donde se obtuvieron datos como ángulos, ecuaciones para la estimación de el numero de paneles e inversores y las posibles pérdidas del sistema. Uno de los trabajos de grado que fue muy útil fue el de Angela Patricia Buendia. Uno de los cálculos principales para este estudio fue la determinación de la cantidad de paneles solares que se necesitarían para realizar la instalación en la EDS seleccionada para la realización de este modelo, a continuación se muestra la ecuación que se utilizó para hallar la cantidad de paneles solares fotovoltaicos:

$$NP = \frac{E * 1000}{0,9 * Wp * IS}$$

Ecuación 1: Número de Paneles Solares

Donde:

- W_p : Es la potencia del panel, esta varía dependiendo las necesidades del cliente. (W)
- E : Consumo energético diario de la estación de servicio (Wh)
- IS : Irradiación solar mensual en Santiago de Cali (Horas)

En la ecuación anterior se tuvo en cuenta el 10% de las pérdidas por inclinación y orientación. Además se debe tener en cuenta que para cada estación de servicio los valores en la ecuación serán diferentes, esto debido a las dimensiones de los canopies, el consumo energético entre otros factores. Para los cálculos de la instalación fotovoltaica en la estación de servicio evaluada se usaron paneles de 315W, se realizaron los cálculos para el peor mes de irradiación solar y se tomó el consumo promedio de la estación de servicio. Al realizar todo el calculo se tuvo como resultado que 96 Paneles son la cantidad idónea para cubrir la demanda energética de la estación de servicio.

En este estudio técnico también se logro establecer las diferentes etapas que tendrá el proyecto así como su duración, a continuación se muestra una tabla en donde se encuentra de manera detallada lo mencionado anteriormente.

Tabla 1: Descripción de las etapas del proyecto

Etapas	Descripción	Duración
1. Presentación de la empresa al cliente	En esta etapa el gerente de la empresa desarrollada en cuestión hará una breve presentación de la empresa y de los diferentes servicios ofrecidos por la empresa.	1 día
2. Análisis de las necesidades del cliente.	En esta etapa el cliente presenta a la empresa sus diferentes necesidades.	1 día.
3. Definición del sistema.	En esta etapa se contienen las siguientes sub etapas: <ul style="list-style-type: none"> • Levantamiento de información del consumo. • Dimensión de las necesidades energéticas. • Diseño y presupuesto del sistema. 	4 semanas
4. Presentación y aprobación del proyecto.	En esta etapa se le expone al cliente el diseño realizado y la justificación del presupuesto. Posteriormente el cliente decide si aprueba el proyecto.	1 semana
5. Firma de contrato.	Se realizan los últimos ajustes al acuerdo y se procede a la firma del contrato.	1 semana
6. Implementación/ desarrollo del proyecto.	En esta etapa se trabaja directamente en lo acordado con el cliente, bien sea en la obtención de los materiales necesarios y/o el montaje de los elementos en la estación de servicio. La duración de 13 semanas se consultó con ingenieros especialistas en instalaciones fotovoltaicas y se hizo un promedio de las semanas que ellos utilizaron para la realización de sus proyectos de instalaciones fotovoltaicas.	13 semanas
7. Entrega de documentación.	En esta etapa se le proporciona al cliente una carpeta con todos los documentos pertinentes al trabajo realizado (Entregables)	3 días

8. Servicio post instalación	Esta etapa comprende el monitoreo, control y los ajustes que se le realizarán al sistema instalado, una vez terminado el proyecto.	4 Semanas
------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

El siguiente paso dentro de la realización del trabajo de grado fue el análisis de las condiciones administrativas mas adecuadas para desarrollar la empresa y determinar si estas y el objetivo de la empresa evaluada eran viables desde el punto de vista legal. Para el desarrollo de esta etapa fue vital el apoyo de la información encontrada en la pagina de la cámara y comercio de la ciudad de Cali y el CIDET de donde se obtuvo la información legal que enmarca la normatividad sobre Energía Solar Térmica y Fotovoltaica.

Se logro establecer que la empresa tendrá una forma de organización jerárquica vertical, es decir que cada entidad con excepción de una está subordinada a uno o más superiores. La delimitación de la actividad económica que se desempeñará según el CIU 3511 será la de generación de energía eléctrica; esta clase incluye la actividad de producción de energía eléctrica por medio de fuentes de energía renovables. En cuanto a la razón social de la empresa se estableció que esta será una Sociedad Anónima Simplificada S.A.S.; por las condiciones flexibles de composición accionaria, que puede ser mínima o unitaria con identidad privada, excluyente del patrimonio personal.

Finalmente y teniendo en cuenta todos los estudios anteriormente mencionados se elaboró el estudio financiero que determinó la factibilidad del proyecto de inversión contemplado. Para su desarrollo se apoyó básicamente en todo lo estudiado durante la carrera de Ingeniería industrial relacionado con las finanzas, entre estas asignaturas se destaca la materia ingeniería económica dictada por el profesor Jorge Enrique Álvarez Patiño.

Para este estudio financiero se tuvieron en cuenta aspectos como, el calculo del valor presente neto, o la tasa interna de retorno y para la evaluación de los resultados obtenidos en estos indicadores se utilizo el costo ponderado de capital. Además se hizo una evaluación en un periodo de cinco años dentro de los cuales se considero un escenario normal de ventas; es decir que no fue uno optimista en el que 96% de las estaciones solicitarían estas instalaciones en sus establecimientos, ni un escenario pesimista en el que muy pocas acudirían a la empresa evaluada. El escenario normal implica que el primer y segundo año dos estaciones de servicio solicitarían instalaciones y esta cantidad aumentaría paulatinamente conforme avanza el tiempo. Los resultados obtenidos a partir de este estudio se encuentran consignados en la tabla 2.

Tabla 2: Indicadores de rentabilidad.

WACC/CPPC	15%
VALOR PRESENTE NETO (VPN)	\$ 5.801.502,94
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	19%

Finalmente con los resultados obtenidos después de la realización de los anteriores estudios se logró determinar la existencia de una demanda de sistemas solares fotovoltaicos conectados a la red. Además dada la existencia de una demanda, se hace más viable el planteamiento y la acogida positiva de la oferta de una empresa como la evaluada en el presente proyecto.

Con el estudio técnico realizado se comprobó la viabilidad física y energética del proyecto para las estaciones de servicio en la ciudad de Santiago de Cali. Por otra parte, aunque no se realizó un estudio financiero específico desde el punto de vista del cliente, mediante el análisis se pudo determinar que el proyecto es rentable a pesar de la alta inversión que se deberá realizar al inicio del proyecto. En cuanto a la viabilidad de la empresa que se quiere desarrollar se concluyó su factibilidad financiera, es decir que se considera viable y adecuado invertir en un proyecto como el evaluado teniendo en cuenta los indicadores económicos considerados en este trabajo.

REFERENCIAS

- Orjuela, S., Sandoval, P. (2002). Guía del estudio de mercado para la evaluación de proyectos. (Seminario de prueba). Universidad de Chile. Chile
- Buendía, A.P. (2014). Caracterización y evaluación económica para la inversión en plantas menores a 20MW conectadas al sistema interconectado nacional de Colombia a partir de fuentes de energías renovables Eólica y Solar. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín Colombia.
- Caamaño, E. M. (1998). Edificios fotovoltaicos conectados a la red eléctrica: caracterización y análisis. Universidad politécnica de madrid.
- UIET, CIDET, Álvarez C.A., Serna F.J. (9 de noviembre de 2012). Normatividad sobre Energía Solar Térmica y Fotovoltaica. CIDET recuperado de <http://www.cidet.org.co/>