

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS**

**Disertación previa a la obtención de título de Ingeniero Geógrafo en
Gestión Ambiental**

**PROPUESTA DE UTILIZACIÓN PANELES SOLARES, EN
FLORICOLAS DE LA PARROQUIA TABACUNDO, CANTÓN
PEDRO MONCAYO, COMO MITIGACIÓN AL CAMBIO
CLIMÁTICO, ESTUDIO DE CASO: FLORÍCOLA “BELLA ROSA”**

Ángel Andrés Aguilar González

Directora: Econ. Verónica Cordero Arroyo

Quito, Enero 2017

PARA GRADOS ACADÉMICOS DE LICENCIADOS (TERCER NIVEL)

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo, ANGEL ANDRES AGUILAR GONZALES, C.I. 1720437696 autora del trabajo de graduación intitulado: **PROPUESTA DE UTILIZACIÓN PANELES SOLARES, EN FLORICOLAS DE LA PARROQUIA TABACUNDO, CANTÓN PEDRO MONCAYO, COMO MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO, ESTUDIO DE CASO: FLORÍCOLA "BELLA ROSA"**, previa a la obtención del grado académico de INGENIERO GEÓGRAFO EN GESTIÓN AMBIENTAL en la Facultad de Ciencias Humanas:

- 1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
- 2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 17 de enero de 2017



Angel Andrés Aguilar Gonzales

C.I. 1720437696

Dedicatoria.

No existe una forma de poder retribuir todo el esfuerzo y sacrificio que mis padres han hecho por mí, siempre me han dado su total confianza y apoyo para todas las actividades que he realizado, durante mi corta vida. El presente trabajo está dedicado para Ángel Aguilar C. y Nelly González G., como una pequeña muestra de gratitud hacia ellos.

Mencionar a mis amigas/os es fundamental, en especial a María Elisa Landázuri, Nathaly Buele, Augusto Cevallos, Andrés Mantilla, Santiago Sandoval, Roberto Matamorros y Jail Rodríguez, ya que han estado en todo momento a mi lado. Muchas gracias por su amistad y contribución.

A todas esas personas que profesionalmente apoyaron la realización de esta disertación, Econ. Verónica Cordero, Dr. Edgar Fuertes, Ing. Oscar Ampudia, e Ing. Juan Carlos Chávez. Gracias por su aporte.

Ángel Aguilar González

Agradecimiento

A la PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi directora de tesis, Verónica Cordero, quien con sus conocimientos, paciencia y apoyo permitieron que avance en el cumplimiento de esta meta, logrando culminar con éxito mis estudios.

A mis lectores, Patricio Solís, Renato Cáceres, cuyas observaciones aportaron a la construcción de la presente disertación a pesar de las limitaciones de tiempo.

También me gustaría agradecer a todos mis profesores, que durante mis estudios de pregrado han aportado a mi formación profesional y personal.

Ángel Aguilar González

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I	1
1.1 JUSTIFICACIÓN	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVOS	6
OBJETIVO GENERAL.....	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.4 MARCO METODOLOGICO	6
1.5 MARCO TEÓRICO	12
1.5.1 CAMBIO CLIMÁTICO	13
1.5.2 MITIGACIÓN	17
1.5.3 DESARROLLO SUSTENTABLE	19
1.5.4 ECONOMÍA AMBIENTAL	21
1.5.5 EXTERNALIDADES.....	23
1.5.6 ANÁLISIS DE COSTO - BENEFICIO (ACB).....	24
CAPITULO II	29
2.1 LA PRODUCCIÓN DE FLORES	29
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA PARROQUIA TABACUNDO.....	34
2.2.1 CLIMA.....	37
2.2.2 RADIACIÓN SOLAR.....	38
2.2.3 IMPACTOS AMBIENTALES EN LA PRODUCCION DE FLORES	40
2.2.4 PROCESO DE PRODUCCION DE FLORES:	43
CAPITULO III:	49
3.1 TIPOS DE ENERGIA.....	49
3.1.1 ENERGÍAS NO RENOVABLES.....	49
3.2 ENERGÍAS RENOVABLES	51
3.3 FUENTES ENERGÉTICAS EN EL ECUADOR	53
3.4 SECTOR FLORÍCOLA.....	56
3.5 GASES DE EFECTO INVERNADERO Y LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.....	58
CAPÍTULO IV	62
4.1 USO DE PANELES SOLARES.....	62
4.2 ANALISIS ECONÓMICO.....	67
4.2.1 IDENTIFICACIÓN DE COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	67
4.2.2 PERIODO DE DURACIÓN DEL PROYECTO	67
4.2.3 COSTOS DE OPERACIÓN	68
4.2.4 COSTOS DE INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO	68

4.2.5	COSTOS DE EQUIPAMIENTO DE LOS SISTEMAS SOLARES FOTVOLTAICOS.....	69
4.2.6	COSTOS UNITARIOS DE EQUIPOS DEL SISTEMA SOLAR FOTVOLTAICO	73
4.3	BENEFICIOS.....	75
CAPITULO V		83
DISCUSIÓN		83
CONCLUSIONES		85
RECOMENDACIONES		87
REFERENCIAS		88

Lista de siglas y abreviaturas

Inglés

FOB	Free On Board
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
NASA	National Aeronautics and Space Administration

Español

ACB	Análisis de Costo – Beneficio
Ah	Amperio hora
ARCONEL	Agencia De Regulación Y Control De Electricidad
CFC	Clorofluorocarbono
CH ₄	Metano
CO ²	Dióxido de Carbono
CONELEC	Consejo Nacional de Electricidad
COP	21 ^a sesión de la Conferencia de las Partes
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GEI	Gases de Efecto Invernadero
IC3	Instituto Catalán de Ciencias del Clima
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INDC	Contribución Tentativa Nacional Determinada de Ecuador
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y censos
INPA	Instituto Nacional de Investigaciones Amazónicas
IPACC	Proyecto Inversión Pública y Adaptación al Cambio Climático
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IVA	Impuesto a la Renta
KBEP	Kilo Barriles Equivalentes De Petróleo
MAE	Ministerio del Ambiente
MEER	Ministerio de Electricidad y Energías Renovables del Ecuador
MVA	Mega Voltio Amperio
Mwp	Mega watts pico
N ₂ O	Óxido Nitroso
O ₃	Ozono
ONU	Organización de Naciones Unidas
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

PEA	Población Económicamente Activa
TIR	Tasa Interna de Retorno
UNISDR	Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres
V	Voltios
VA	Voltio Amperio
VAN	Valor Actual Neto
Wh/m ² /día	Watts hora pos metro cuadrado por día

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN

Para abordar el fenómeno de cambio climático en esta disertación se requiere de un enfoque integrado. (EIRD, 2014). Por lo tanto, se realiza una evaluación social, ambiental y económica para considerar los cambios climáticos antropogénicos. Los efectos del cambio climático y la variabilidad del clima en los ecosistemas son ya evidentes en todo el mundo y los impactos son inevitables, por lo menos a corto y mediano plazo (FAO, 2014).

Estas variaciones del clima tienen varios factores y uno de ellos es la emisión excesiva de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que son: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), ozono (O_3) y clorofluorocarbono (CFC), los cuales se concentran en la atmósfera (PNUMA, 2013); Este fenómeno se conoce como cambio climático y conlleva un sin número de interacciones complejas y cambios en las probabilidades de los impactos (IPCC, 2014). Por lo tanto, es necesario determinar el concepto de cambio climático, considerado el efecto que se percibe del calentamiento global, el cual tiene alcance mundial, pero con comportamientos desiguales en las diferentes latitudes (Fernández Díaz, Gutiérrez S, & González Sánchez, 2013).

Por otro lado, durante los dos últimos siglos el consumo de energía eléctrica ha crecido a una tasa anual media de 2%, si bien las tasas de crecimiento varían en el tiempo y entre las regiones (EIRD, 2014). El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) establece en 2007, que el mayor crecimiento en las emisiones mundiales de GEI entre 1970 y 2004 provino del sector de suministro energético. Igualmente, el incremento del CO_2 se debe al uso de combustibles fósiles, que representan a su vez aproximadamente el 75% de la utilización global total de energía (Labandeira, Linares, & Würzburg, 2012).

En América Latina, existen poblados rurales donde la energía eléctrica todavía no es continua, es decir, tienen que recurrir a plantas de luz, las cuales son alimentadas por la combustión de carburantes fósiles. Como referencia, se puede afirmar que cada kilowatt-

hora (kWh) de electricidad que consumimos significa cerca de 1Kg de dióxido de carbono (CO²) emitido (de Buen Rodriguez, 2007). Un kWh es lo que consume un foco de 100 Watts prendido durante diez horas (Instituto Nacional de Ecología, 2006).

A partir de los últimos años, se ha reconocido como inevitable que la oferta de energía debe sufrir una transición, desde su actual dependencia de los hidrocarburos hacia aplicaciones energéticas más diversificadas, lo que implica el aprovechamiento de la variedad de fuentes de energía renovables que se disponen (Fernandez, 2010).

En función de esta información, Ecuador ha invertido grandes sumas de dinero para poder realizar el cambio de la matriz energética del país; para finales del 2016, se realizan varios proyectos impulsados por el régimen, se espera resultados tales como: más del 90% de la energía eléctrica del país será de origen hidroeléctrico, energía limpia y no contaminante para satisfacer la demanda eléctrica nacional (Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, 2014).

Una posible solución para reducir los efectos de gas invernadero (GEI) y frenar el cambio climático es la energía solar, ya que constituye una fuente inagotable de recursos para el hombre, es una energía limpia, abundante y disponible en la mayor parte de la superficie terrestre y puede por lo tanto, liberarlo de los problemas ambientales generados por los combustibles convencionales como, el petróleo, las centrales nucleares y de otras alternativas energéticas. A pesar de los avances tecnológicos de las últimas décadas, el aprovechamiento de esta opción ha sido insignificante, comparado con el consumo global de energía en el mundo (Madrid, 2009).

Según el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables del Ecuador, en el 2014, menciona que el cambio de la matriz eléctrica se debe nutrir mediante las energías renovables; para alcanzar este objetivo, los proyectos hidroeléctricos del Plan Maestro de Electrificación deben ejecutarse sin retraso, además debe impulsarse los proyectos de utilización de otras energías renovables como la geotermia, biomasa, eólica y solar (Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, 2014).

Según lo anteriormente expuesto, por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, se basan en estudios del Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, “Efectos del cambio climático sobre la salud” y el Ministerio de Electricidad y Energía

Renovable; todos estos aportan de manera significativa a esta investigación, ya que evidencian la necesidad de eliminar la combustión de carbono (carbón, gas natural y petróleo) como herramienta energética (Cavazos Arroyo, Pérez Armendáriz, & Mauricio Gutiérrez, 2014). La incorporación de tecnología que use energía renovable con emisiones de efectos de gas invernadero (GEI) cercanas a cero es viable como se expondrá en los siguientes capítulos (Estacio, 2005). El uso de nuevas tecnologías para generar energía renovable es rentable a nivel económico, existe en varios países técnicas que permiten realizar estos proyectos, de esta forma se puede determinar ventajas que determinan el éxito de las mismas, como: mejora en la salud de los ciudadanos por la eliminación de la contaminación atmosférica y reducción en sus facturas eléctricas (Banco Mundial, 2016). Sin duda, el uso de energía solar a través de paneles solares es una opción muy acertada, que ahorra dinero a mediano y largo plazo, además de utilizar una fuente de energía renovable.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La disponibilidad de energía en el mundo se ha convertido en un problema crucial, dado que la gran mayoría de los países, tanto en vías de desarrollo como industrializados, se ven afectados por las crecientes demandas requeridas para satisfacer sus metas económicas y sociales (Villanueva , 2014). Adicionalmente, existen problemas colaterales que afectan al planeta tierra, uno de ellos es el cambio climático como consecuencia del mal uso o uso inadecuado de la energía, lo que ha deteriorado al medio ambiente, la causa principal de este deterioro es el efecto invernadero, ocasionado por la quema de combustibles fósiles como es el petróleo y el carbón, trayendo consigo una alta emisión de gases tóxicos que afectan al entorno y, en especial a las capas atmosféricas (IPCC, 2014).

Desde 1992 han existido ciertas brechas que no han permitido lograr los objetivos de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, razón por la cual la COP 17 en Durban se inicia el proceso para “La elaboración de un protocolo, de fuerza legal que sea aplicable a todas las Partes” (Gobierno Nacional de la República del Ecuador, 2015). Con la finalidad de que este instrumento debe ofrecer medidas y lineamientos para mejorar la completa, efectiva y sostenida implementación de la Convención durante, antes y después del 2020 (IPCC, 2014).

Para lo cual, el Ecuador presentó el documento: “Contribución Tentativa Nacional Determinada de Ecuador (INDC)” en la 21ª sesión de la Conferencia de las Partes (COP) realizada en París en el 2015, en la cual menciona que se ha iniciado un proceso de des carbonización de la matriz energética y productiva, en cuyo marco se desarrollan tanto acciones de mitigación como de adaptación (Gobierno Nacional de la República del Ecuador, 2015). Entre las acciones a ser tomadas en cuenta por Ecuador se menciona que se pretende alcanzar un 90% de energía limpia proveniente de hidroeléctricas hasta el 2017, y aumentar la proporción de energía renovable en la matriz energética llegando a su capacidad máxima hasta el 2025. (Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013).

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, el uso de energías renovables es necesario para la sociedad, este tipo de energía permite que las ciudades presenten menos índices de contaminación, ecosistemas más estables y sostenibles (Cayambe, 2013). De forma particular, en la Parroquia Tabacundo, se establece dentro de este estudio el uso de este tipo de energía dentro de las florícolas y se busca no afectar a la producción de las mismas; acorde a la situación de este giro de negocio, se ha establecido que la mejor opción es la energía solar fotovoltaica, para demostrar su efectividad se ejecutará comparaciones técnicas de los requisitos ambientales, beneficios y desventajas de este tipo de energía renovable y luego se realizará una confrontación entre los costos y beneficios para determinar la viabilidad ambiental y económica de la misma.

Las florícolas generan problemas ambientales, debido a que se genera una excesiva utilización de pesticidas, fungicidas y demás productos químicos tóxicos utilizados para cultivar y posteriormente exportar rosas inmaculadas sin parásitos (Accion ecologica, 2000). A estos problemas, se suma el alto uso de energía eléctrica en varios aspectos tales como:

- El proceso de producción, que requiere en cada etapa de crecimiento equipos que usan energía eléctrica.
- Las oficinas: requieren iluminación adecuada para cumplir con estándares de ergonomía en un área laboral.
- Cuartos fríos: para la preservación de las flores de exportación usan energía para el aire acondicionado.
- Los invernaderos: usan energía para mantener la temperatura y sobre todo para proveer luz durante la noche e incrementar la producción.

Dando respuesta al objetivo general de la disertación, este proyecto tomará en cuenta solo los cuartos fríos o área de poscosecha para su estudio de viabilidad económica y ambiental, debido a que el consumo energético es alto, siendo el 45% del total en el consumo energético y lo que se traduce al pago de la planilla de luz.

Por otra parte, el consumo de energía promedio en Cayambe por cada florícola es de 43.000 kW/h por mes, con un gasto de 4.784,17 dólares año 2005 (Estacio, 2005). El costo de la planilla de luz para las florícolas es sumamente elevado y su dependencia de la energía eléctrica es indiscutible (Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, 2014). Los problemas que conlleva el uso de energía eléctrica no solo son económicos, financieros o políticos, en base a la evidencia anteriormente expuesta se demuestra que la afectación es a nivel global, la contaminación que se genera incrementa el impacto ambiental y sumándose a esto el país no cuenta con una matriz energética limpia al 100% (García, Corredor, Calderón, & Gómez, 2013).

La relevancia de esta investigación es notable desde la coyuntura internacional, las ciudades de todo el mundo necesitan producir energías limpias, la reducción en nuestra calidad de vida y la del planeta es preocupante ya que el cambio climático se ha acelerado produciendo alteraciones en el medio ambiente (IPCC, 2014). Este estudio aporta de manera significativa al cambio de matriz energética, a tal punto que aproximadamente se ahorra 43.000 kW/h por mes, además cambia la forma de manejar los negocios, la inversión inicial de paneles solares fotovoltaicos dentro de una organización gubernamental o no gubernamental se vería justificada por sus réditos inmediatos, ahorro en los sistemas de producción y luminaria; a su vez, la reducción de toneladas de CO² anualmente.

1.3 OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar la viabilidad económica del uso de paneles solares fotovoltaicos en florícolas en la Parroquia Tabacundo como opción de mitigación al cambio climático, caso: Florícola “Bella Rosa”.

Objetivos Específicos

1. Describir el contexto de la producción florícola así como el proceso productivo de la misma en la Parroquia Tabacundo
2. Cuantificar la cantidad de Dióxido de Carbono-Gas de Efecto Invernadero (GEI) en la producción de flores, caso: Florícola “Bella Rosa”
3. Cuantificar los costos y beneficios de la implementación de los paneles solares, caso: Florícola “Bella Rosa”

1.4 MARCO METODOLOGICO

La metodología se aplica en relación al tipo de estudio a realizarse, y la investigación explicativa manifiesta que: en una investigación, el investigador se plantea como objetivos estudiar el porqué de las cosas, los hechos, los fenómenos o las circunstancias (Bernal Bravo, 2007). Considerando esto, en la presente disertación se aplica una metodología del tipo explicativa o causal.

Según (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2006) en relación al diseño de la investigación transversal menciona que los diseños de la investigación transversal recopilan datos en un solo momento, en un tiempo destinado para ello. Y su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento determinado. Por ello describir el contexto de la producción florícola así como el proceso productivo de la misma en la Parroquia Tabacundo, corresponde al interés de hacer visible la importancia de fortalecer el sector florícola, teniendo los lineamientos económicos y sociales como los principales agentes de acción que generan presión sobre una economía cada día más frágil.

La presente investigación tuvo como principal objetivo determinar la viabilidad económica del uso de paneles solares fotovoltaicos en florícolas en la Parroquia Tabacundo como

opción de mitigación al cambio climático, caso: Florícola “Bella Rosa”. Para lograr esto, se realizó una cuantificación de los costos y beneficios de la implementación de los paneles solares. Adicionalmente, se usaron datos y fórmulas técnicas para cuantificar el dióxido de carbono (CO₂) en la producción de flores tomando como caso de estudio la florícola “Bella Rosa”. Con esta información se analizó el proyecto planteado para ver su viabilidad técnica, económica y ambiental.

Con el objetivo de establecer por qué se escogió esta parroquia y por qué esta industria es importante para la economía del país, se comenzó con la primera sección de la investigación en donde se recolectó los datos correspondientes a exportaciones de flores que el Ecuador realiza a nivel mundial (Dirección de inteligencia comercial e inversiones, 2013). Por otro lado, se analizó los lugares de asentamiento de los cultivos de flores en el país (EXPOFLORES, 2015).

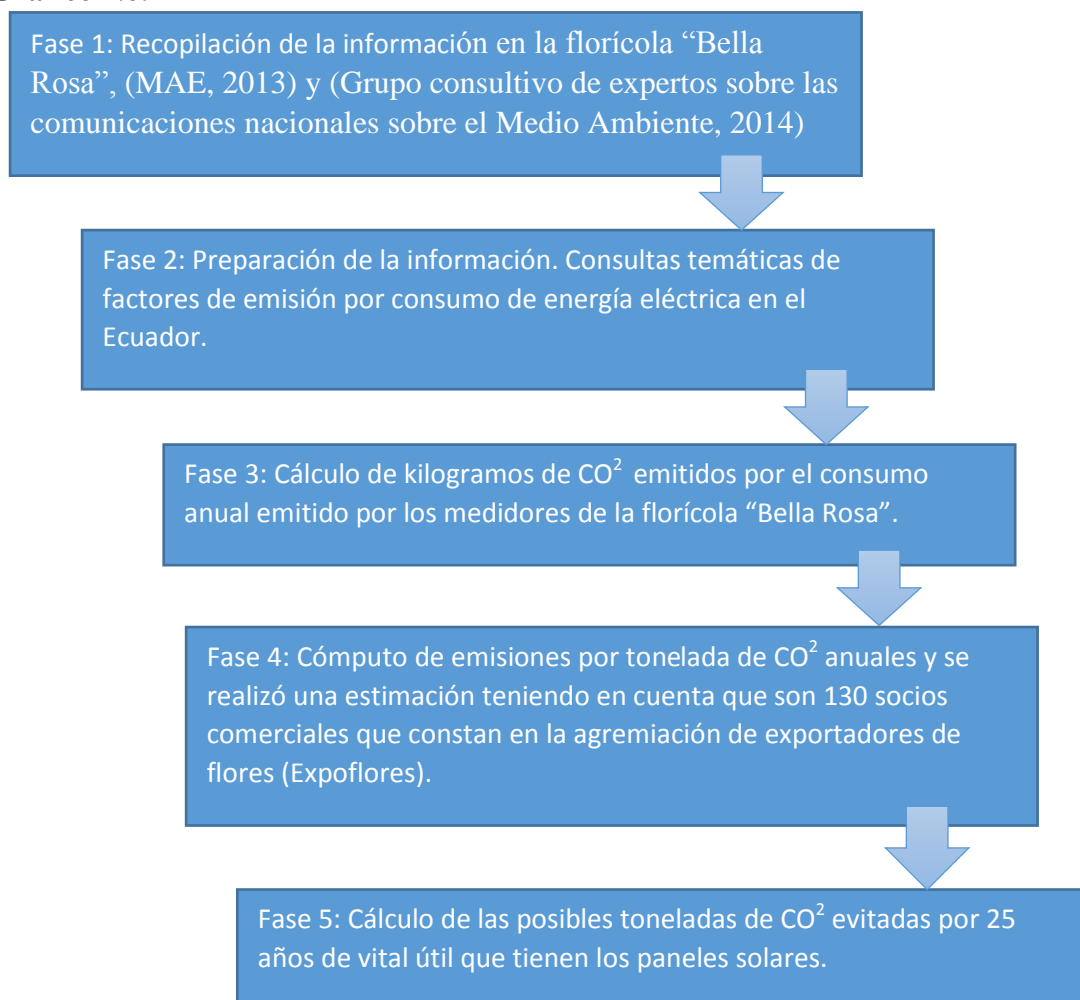
A fin de contar con un contexto social, se analizó la PEA de la parroquia de Tabacundo, la cual se compone de 50,02% hombres y 49,98% mujeres (INEC, 2010). Con la finalidad de establecer la importancia económica que significa para las personas que se benefician de esta actividad económica, ya sea esta indirecta o directa. El hecho que las personas de Tabacundo tengan un trabajo estable y un ingreso fijo, influye de manera directa en su calidad de vida, siendo la educación uno de los principales campos que se ha desarrollado (Garzón & Quevedo, 2012). Todo esto se analiza, en el contexto de porque las florícolas son importantes para este sector de la población.

Por otro lado, se analizó los datos sobre el clima de la zona. Esto principalmente por dos razones: la primera corresponde a que es una variable importante (temperatura y precipitación) para la producción agrícola y principalmente de flores. La segunda verificar la viabilidad técnica del proyecto de paneles solares fotovoltaicos, asegurándose que en la zona hay la suficiente radiación solar para su correcto funcionamiento. Para ello, se detalló algunos factores climáticos en la parroquia Tabacundo, tomando en cuenta alturas que van desde los 1730 hasta los 4300 metros sobre el nivel del mar (INAMHI, 2015). Así mismo, la radiación solar, proveerá la energía al panel solar fotovoltaico, por lo tanto para este estudio es importante tomar en cuenta estos valores. Es así que, el aprovechamiento de la energía solar está limitado a la intensidad de radiación solar incidente sobre un área

explícita, por lo que es ineludible contar con datos de radiación confiables que puedan emplearse en los proyectos que requieren esta información.

Para continuar con el estudio de la zona y del proyecto se cuantificó la cantidad de dióxido de carbono, siendo este el gas de efecto invernadero (GEI) más importante y que está presente en la producción de flores. A fin de contar con información sobre la producción de flores se tomó como referencia y estudio de caso a la florícola “Bella Rosa”. La recopilación de información tuvo algunas etapas las cuales se describen a continuación en el **gráfico No. 1**, aquí se muestran los procesos a realizar desde la recolección de información previa a la intervención en el estudio, hasta el procesamiento de la información para cuantificar las emisiones de CO₂.

Gráfico No. 1



Fase 1: La recopilación de la información en la florícola “Bella Rosa” consistió en lo siguiente: Consumo en medidores de energía eléctrica, consumo energético por cada motor que se utiliza en el área de poscosecha. Por otro lado, se usó la información sobre el factor

de emisión (0,46 eq/KWh) publicado en 2014 por el MAE y el grupo de expertos para la comunicación nacional: “Factor de emisión de CO², Sistema Nacional Interconectado del Ecuador realizado en el 2013” (MAE, 2013).

Fase2: Con la finalidad de entender la contabilización del CO² se prepara la información para luego calcula la cantidad de kilogramos de CO² emitidos por el consumo de energía eléctrica.

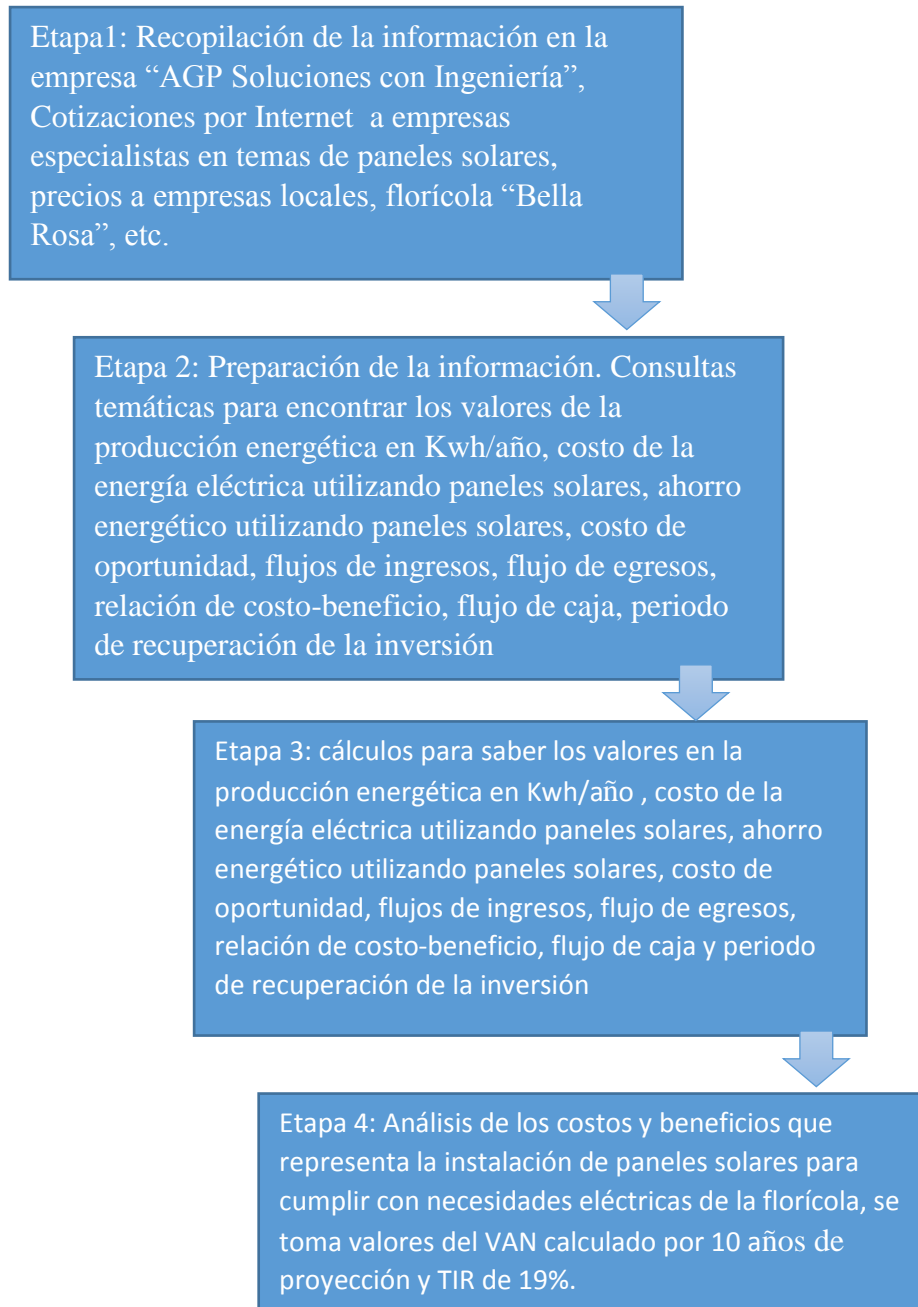
Fase3: Con el cálculo de los kilogramos de CO² emitidos por el consumo anual emitido por el medidor de la florícola “Bella Rosa”.

Fase4: Se procede a calcular en toneladas de CO² anuales (año 2015).

Fase5: Por último, calculamos la cantidad de CO² que se podría evitar durante a vida útil de los paneles solares (25 años), debido a que el Dióxido de Carbono es un Gas de Efecto Invernadero y la mitigación de este gas es importante por todos los beneficios a mediano y largo plazo esto puede producir.

Con la información recopilada se identificaron costos y beneficios de implementar el proyecto planteado. Para lo cual también se cumplieron etapas, las cuales se presentan en el **gráfico No. 2** las cuales describen los procesos que se realizaron desde la recolección de datos previa a la cuantificación en el estudio, hasta el procesamiento de la información para generar el análisis económico del mismo.

Grafico No. 2



Etapa 1: Se realizó la recopilación de la información en la empresa “AGP Soluciones con Ingeniería” debido a esta empresa brinda un excelente servicio, en los sectores residenciales, comerciales e industriales. Siguiendo las más exigentes normas técnicas internacionales y nacionales en las mejores condiciones de profesionalismo, calidad de servicio, confiabilidad y seguridad. Además cumple con estándares de calidad implementados por esta empresa, lo que permitió contar con confianza para realizar la investigación, la que se comenzó con una entrevista con el señor Gerente General Oscar

Ampudia quien dispuso de su experiencia e información. Con el objetivo de cumplir con los insumos necesarios que requiere la instalación el sistema fotovoltaico y cumplir con el objetivo de analizar la viabilidad económica de la disertación, se estableció que para este proyecto se utilizarían paneles solares monocristalinos, por su precio y su rendimiento en laboratorio, de igual manera para las baterías de plomo-acido debido a alto rendimiento y precio. Además, se pidió cotizaciones por Internet a empresas especialistas en temas de paneles solares, baterías, inversor, regulador, etc. Con lo cual se pudo comparar precios y elaborar un cuadro comparativo donde se evidencian los diferentes costos de los paneles solares y sus distintas características así como su lugar de origen en Asia (JX SOL), Estados Unidos (Aun powercorp) y Europa (VICTRON), (ver tabla No. 12). Teniendo como finalidad la referencia de varios precios, para poder comparar y escoger el valor intermedio entre las tres cotizaciones requeridas. Esta información constituye el monto de inversión que debe realizar la empresa en el caso que se desee implementar el proyecto. Es decir son los costos que se usarán para el análisis.

Etapa 2: Luego se definió la cantidad de baterías y aspectos técnicos que debe cumplir el equipo que se instalará para así determinar el monto total que se debe invertir. Los cálculos e información se presentan más adelante en el subtema **4.2.5 Costos de equipamiento de los sistemas solares fotovoltaico.**

Etapa 3: Una vez definido el equipo técnico que se debe adquirir, se determinan los costos que se tiene actualmente y los costos que tendría la energía eléctrica utilizando paneles solares, costos de oportunidad, flujos de ingresos, flujo de egresos.

Etapa 4: Los beneficios se establecieron considerando los aspectos económicos y ambientales que define la metodología de análisis para un costo-beneficio. Es decir los beneficios económicos que provienen de la venta de CO² (a costo actual de la tonelada de CO² en el mercado internacional) o a su vez el ahorro económico directo en la planilla de luz. Y por último se ejecuta el análisis de los costos y beneficios que evalúan la rentabilidad financiera de un proyecto, adicionalmente se examina los beneficios ambientales que este proyecto genera y se transforma estos valores económicos.

1.5 MARCO TEÓRICO

Desde que apareció el fuego el hombre ha podido manipular distintos procesos, donde la energía ha sido de importancia para el desarrollo y evolución de la humanidad (Cayambe, 2013). Convirtiéndose en algo indispensable y permanente. Indispensable, porque el ser humano como ente social y biológico depende de la energía (Audesirk, Audesirk, & Byers, 2008). La radiación solar es indispensable para las funciones biológicas, para los ciclos agrícolas, la energía conocida como fuerza motriz o a su vez la energía eólica requerida para impulsar los antiguos molinos de granos y los modernos equipos de generación eléctrica. Es así que la generación pasada, presente y futura de energía es determinada y manipulada por tres factores principales: el desarrollo económico, el crecimiento de la población y el proceso tecnológico (Fernandez, 2010).

La creciente demanda de energía ha provocado que cada vez se busque nuevas fuentes de generación de energía (Cayetano, 2004). Se tiene una creciente diversificación de las tecnologías de uso energético final y de las fuentes de suministro de energía. Siendo la energía eléctrica el factor más importante para que esta transición ocurriera, ya que la electricidad podía ser fácilmente convertida en luz, calor o trabajo en los lugares de uso (Molina Carpio, 2006). Luego, con la creación del motor de combustión interna, se dio pauta para otras invenciones como el transporte público y privado (Mirás & Martinez, 2013). Sin embargo, junto con esto se presenta una creciente dependencia del petróleo como el energético primario (Iranzo & Colinas, 2009). El cual cubría las necesidades cada vez mayores para la generación eléctrica y el transporte, sin tomar en cuenta el daño ambiental que este causa a mediano y largo plazo (Consejo Mundial de Energía, 2013).

En la actualidad, a pesar del surgimiento de otras fuentes energéticas primarias se continúa utilizando energías contaminantes que queman recursos fósiles como por ejemplo los derivados del petróleo (Romero, 2010). La diferencia entre la quema de combustibles fósiles y la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) es notoria, entonces, se hace la pregunta sobre si la dependencia de la quema de los combustibles fósiles debe ser mantenida en el futuro (Pozo, 2007).

Dado los problemas que conlleva la generación de energía cada vez se buscan más opciones de energías renovables (Labandeira, Linares, & Würzburg, 2012). Este tipo de energía reduce los impactos en el medio ambiente y sobre todo reduce la acumulación de

GEI que provocan el cambio climático (IPCC, 2007). Siendo el cambio climático uno de los más grandes desafíos ambientales de este siglo, que conlleva a un sin número de afectaciones a la salud del ser humano y al deterioro del medio ambiente (Iranzo & Colinas, 2009). Sin embargo, para cambiar este panorama hace falta voluntad política y económica (de Buen Rodriguez, 2007).

La actual crisis ambiental, el agotamiento de los recursos y la incertidumbre política, son factores que obligan a tomar en cuenta a las energías renovables, como una solución a mediano y largo plazo para sustituir a los combustibles fósiles (Manzini & Macias Guzman, 2004). En el caso del Ecuador, se ha puesto en plan varios proyectos energéticos e incrementar la eficiencia energética, pero esta tiene aún algunos límites económicos y termodinámicos (MEER, 2016). Es decir, que la amortización económica es a largo plazo, y en el caso de que el cambio climático afecte a las fuentes de agua en donde se encuentran las hidroeléctricas, se verían gravemente afectadas debido a que no podrán funcionar a su capacidad óptima, provocando ineficiencia energética, por lo que a más largo plazo sólo el desarrollo sustentable y la inserción de las energías renovables permitirá resolver los grandes retos del futuro (Funiber, 2015)& (International Energy Outlook, 2016).

Dicho esto, para el estudio de esta disertación se analizan varios aspectos como el desarrollo sustentable, la economía ambiental y las externalidades, con la finalidad de dejar en claro porque el uso de energía fotovoltaica generada por paneles solares fotovoltaicos es beneficioso para la sociedad, el medio ambiente y para la economía del país. Así que, a continuación se detalla estos conceptos que posteriormente determinarán el cumplimiento de los objetivos trazados.

1.5.1 Cambio Climático

El Cambio Climático es un fenómeno que actualmente se manifiesta en el aumento de la temperatura promedio del planeta (IPCC, 2007). Este aumento de la temperatura tiene consecuencias en la intensidad de los fenómenos del clima en todo el mundo (PNUMA, 2013).

Se entiende por cambio climático a un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la acción humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la

variabilidad natural del clima observada por periodos de tiempo comparables (Naciones Unidas, 1992)

Las anomalías del clima experimentadas en el último siglo o que se pueden evidenciar en las próximas décadas podrían incluir alteraciones en las formas como actualmente se experimenta (Fernández Díaz, Gutiérrez S, & González Sánchez, 2013). El fenómeno del niño, intensos huracanes, ondas cálidas y frías, cada vez más pronunciadas, son algunas formas como la atmosfera puede manifestarse a las alteraciones climáticas resultado de la actividad humana (IPCC, 2014).

Para determinar las acciones de respuesta global, regional o local, se debe comprender el problema del Cambio Climático, iniciando en analizar los alcances y limitaciones del conocimiento científico que se tiene hasta la actualidad (International Energy Outlook, 2016). Según el (IPCC, 2007) para que las predicciones de algún modelo sean consideradas, deben incluir algunas características observadas hasta ahora. Por lo tanto, se espera que los modelos describan lo siguiente:

1. La temperatura de la superficie del continente es mayor y seguirá aumentando a diferencia la superficie de los océanos (IPCC, 2014).
2. La tropósfera baja también se ha calentado, aunque a una menor intensidad que la superficie (Naciones Unidas, 1992).
3. Los glaciares se han retraído, y la cubierta de hielo y nieve ha disminuido (Naciones Unidas, 1992).
4. Las variaciones observadas en la intensidad y frecuencia de los ciclones extra tropicales no muestran una tendencia significativa (FAO, 2014).

El cambio climático puede ser un proceso natural interno o a cambios del forzamiento externo, o a su vez por cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o el uso de las tierras. Sin embargo, se debe diferenciar dentro de los conceptos del cambio climático las atribuciones por las cuales sucede dicho cambio, como son las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática que se atribuye a causas naturales (IPCC, 2007). Es así que el IPCC en su último informe reconoce la acción humana en el cambio del clima.

De las evidencias anteriores, en la década de los 90's los niveles de contaminación ambientales fueron los más altos registrados a lo largo de la historia, y la mayoría de estas concentraciones han seguido aumentando (Kolstad, 2000). Durante el periodo 1750-2000, la concentración de CO² en la atmosfera aumentó un 31,4%, debido principalmente a la utilización de combustibles fósiles, al uso y cambio en el uso de los suelos (IPCC, 2014).

Durante el siglo XIX y la mayor parte del siglo XX, la biosfera terrestre fue una fuente neta de CO² atmosférico, pero a finales del siglo XX se convirtió en un sumidero neto debido a una serie de factores como por ejemplo, los cambios en el uso de los suelos y las prácticas en el manejo de tierras, dando lugar a un aumento de la deposición antropogénica de nitrógeno, provocando un crecimiento en las concentraciones atmosféricas de CO², y posiblemente, el calentamiento climático (IPCC, 2002).

Desde los inicios de la Revolución Industrial, de forma muy acelerada, el hombre está aumentando la cantidad de GEI en la atmosfera originando un forzamiento radiactivo que intensifica el mismo. La creciente emisión de GEI en la atmosfera ocasiona que parte de la radiación de onda larga que emite el planeta no salga al espacio sino retorne al mismo calentando su superficie (Castro, Rosales, & Rahal, 2008).

Según el Panel Intergubernamental Sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007) y la Organización de Naciones Unidas (Naciones Unidas, 1992), mencionan en sus investigaciones que:

La tierra presenta una importante fuente de energía entre su superficie, el sol y el espacio, obteniendo como resultado el sistema climático que garantiza la existencia de la vida en la forma como se la conoce (IPCC, 2014). El clima es controlado por el equilibrio entre la energía que la Tierra recibe del sol y la cantidad de energía reflejada hacia el espacio. Los principales componentes del complejo sistema incluyen a los océanos, la atmosfera, la biosfera, las cuales interactúan en el proceso de la liberación y absorción de energía y de carbono (Naciones Unidas, 1992).

La Tierra absorbe la energía del sol en forma de rayos de luz o ultravioletas, los cuales también son devueltos al espacio, en forma de radiación térmica o rayos infrarrojos (Audesirk, Audesirk, & Byers, 2008). La atmosfera, envuelta por un sin número de gases, es la responsable de retener parte de esta energía térmica. Fenómeno conocido como

“efecto invernadero natural” (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo). Por otro lado, si no hubiese este fenómeno, la temperatura media global sería de -30°C , haciendo que el planeta no tuviese vida (IPCC, 2006). Los principales gases responsables de este fenómeno son el vapor de agua, el dióxido de carbono (CO_2), el ozono (O_3), metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O), etc. (PNUMA, 2013)

Con el incremento de emisiones de GEI por el alto consumo de combustibles fósiles, principalmente para la generación de energía (Fernandez, 2010). El panorama es poco alentador, durante los próximos dos decenios las proyecciones indican un calentamiento de aproximadamente 0.2°C por decenio para toda una franja de escenarios de emisiones de GEI (IPCC, 2014); si las emisiones de GEI se siguen manteniendo o superan los límites actuales, puede generar un mayor calentamiento lo cual inducirá numerosos cambios en el sistema climático mundial durante el siglo XXI, que muy probablemente serían mayores que los observados durante el siglo XX (International Energy Outlook, 2016). Una pauta de ello es que la tierra o el suelo se calientan más que los océanos o cuerpos de agua y, en mayor medida en latitudes altas septentrionales (IPCC, 2007).

Según el IPCC en el 2007 menciona que: es probable que ciertos sectores, sistemas y regiones resulten afectados por el cambio climático. Los sistemas y sectores son: algunos ecosistemas como las tundras, bosques boreales, montañas, ecosistemas de tipo mediterráneo, manglares, marismas, arrecifes de coral, y el bioma de los hielos marinos, las costas bajas, los recursos hídricos en algunas regiones secas de latitudes medias, en los trópicos y subtropicos secos y en las áreas que dependen de la nieve y el hielo derretido, la agricultura en regiones de latitud baja, y la salud humana en áreas de escasa capacidad adaptativa. Las regiones son: el Ártico, África, las islas pequeñas, y los grandes deltas de Asia y África. En otras regiones, incluso en algunas con alto nivel de ingresos, ciertas poblaciones, áreas y actividades pueden estar particularmente en riesgo. Los riesgos del cambio climático relacionados con el agua dulce aumentan significativamente cuanto mayor es la concentración de gases de efecto invernadero. (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo) Las proyecciones para el siglo XXI indican que los recursos renovables de aguas superficiales y aguas subterráneas de forma sustancial en la mayoría de las regiones, provocando una competencia por el agua entre las regiones (International Energy Outlook, 2016).

A lo largo de la historia, los pueblos y sociedades se han adaptado al clima y sus variaciones, se ha afrontado con diversos grados de éxito. Pero la intensidad y velocidad del cambio climático presenta nuevos desafíos (IPCC, 2014). Las zonas más pobres, en las zonas rurales y urbanas serán los más afectados, puesto que dependen de las actividades sensibles al clima y tienen poca capacidad de adaptación, entendiendo como adaptación a las actividades realizadas por individuos o sistemas para evitar, resistir o aprovechar la variabilidad, los cambios y los efectos del clima actuales o previstos. La adaptación disminuye la vulnerabilidad de un sistema o aumenta su capacidad de recuperación ante las repercusiones (FAO, 2014). Alrededor del mundo los gobiernos, las empresas y las comunidades están comenzando a adquirir formas estratégicas como la adaptación al cambio climático. Pero para que se puedan observar buenos resultados, las medidas de adaptación tienen que tener en cuenta las prácticas y las vulnerabilidades locales. La planificación en la sociedad, tanto en hogares, comunidades y a nivel nacional es primordial para limitar los daños del cambio climático, así como los costos a largo plazo de la respuesta a los efectos del mismo, cuya intensidad aumentarán. Para la FAO en el 2014 y el IPCC en el 2014, el desafío de la adaptación será mayor para los países en vías de desarrollo, debido a que estos países están expuestos a los efectos más fuertes del cambio climático, incluidas las inundaciones, la sequía y una frecuencia mayor de plagas y enfermedades.

No obstante, los sistemas humanos y naturales tendrán que adaptarse al cambio climático. Pero las acciones de adaptación no reducirán de forma completa los impactos del cambio climático sobre estos sistemas y sobre el desarrollo. Estas medidas dan ciertos beneficios, que pueden escapar al campo del cambio climático, pero que tendrán costos. Así mismo, las acciones de mitigación ejercen su influencia en forma global, ya que en todo el planeta la reducción de las emisiones impacta sobre el cambio climático. Las de adaptación, en cambio, están orientadas a los impactos locales y específicos y pueden servir para atender a los sectores más desprotegidos de la sociedad (Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres) (UNISDR, 2013).

1.5.2 Mitigación

Por otro lado, para hacer frente al cambio climático, es necesario aplicar la mitigación, entendiéndose que significa tomar medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por fuente y/o de aumentar la eliminación de carbono mediante sumideros.

Estas medidas y actividades deben ser consideradas desde los sistemas de producción, económicos y sociales ya que incluso pueden ser actividades cotidianas de las personas para de esta manera frenar los impactos negativos que se esperan (FAO, 2014).

Estas acciones de mitigación están relacionadas con el ahorro energético a través del uso eficiente de la energía lo que produce (Banda, 2014). Además menores costos para las personas, las empresas o los gobiernos (Estacio, 2005). Por ende este estudio, toma como premisa la mitigación del cambio climático utilizando energía solar fotovoltaica, dejando de emitir gases de efecto invernadero como el CO² ligado directamente con la generación de electricidad.

Por consiguiente, el medio ambiente y los recursos naturales son primordiales pues proveen aire, agua, suelo, bosques, etc. necesarios para la producción de bienes y servicios que se consumen en una economía (Banco Mundial, 2016). Por otro lado, el medio ambiente sirve como un gran almacén de todos los desechos provenientes de las actividades de consumo y producción del hombre. Cuando la capacidad de asimilación natural de desechos del medio ambiente sobrepasa por la tasa a la cual se agregan desechos, esto genera problemas de contaminación y degradación ambiental (IPCC, 2007).

En términos de economía ambiental, estos daños ambientales se expresan en la pérdida del bienestar económico como producto de la pérdida de bienes y servicios provistos por el medio ambiente (Kolstad, 2000). Como se mencionó anteriormente en este estudio se analizará la implementación de una tecnología más amigable con el medio ambiente (energía solar) lo cual determinará su viabilidad ambiental y económica por lo tanto, se ejecutará un análisis de costo beneficio, lo cual nos mostrará los beneficios económicos que tendrá la florícola Bella Rosa y a su vez el gremio de floricultores (Expoflores).

Entendiendo que el cambio climático tiene como consecuencias de carácter económico, fue necesario identificar como la economía incorpora, dentro de su análisis teórico, las complicaciones ambientales y de los recursos naturales. Es así que, el presente capítulo detalló la evolución del pensamiento económico con respecto al cambio climático, hasta llegar a determinar que el desarrollo económico descontrolado, provoca alteraciones en el medio ambiente. Adicionalmente, se analiza como el sector energético es uno de los más contaminantes debido a la quema de combustibles fósiles. Como consecuencia de esto algunos organismos internacionales, mencionan la importancia de realizar acciones de

adaptación y mitigación al cambio climático. En general, lo que se pretende con este estudio es mostrar las alternativas económicas y ambientales para apalear tanto las crisis económicas y ambientales con fuentes energéticas renovables.

1.5.3 Desarrollo Sustentable

Dada la problemática planteada respecto del uso de los recursos naturales de manera inagotable y los problemas que esto ha provocado en los días humanos y económicos. Es necesario repensar la manera de comprender la naturales de distan manera, así como su relación con el ser humano. De aquí la importancia de definir el desarrollo sustentable.

El concepto de desarrollo se empezó a utilizar en el siglo XVIII dentro de la biología, para indicar la evolución de los individuos hacia la fase adulta. Desde entonces se ha aplicado en múltiples campos y a partir de la segunda Guerra mundial fue adoptado por la economía para indicar el modelo de crecimiento económico de los países industrializados. Catalogando así a aquellos con más recursos económicos o industrializados como es como “países desarrollados” y menos industrializados y con menor capacidad económica como “países en vías de desarrollo”. Es entonces que el parámetro de medición para determinar si son o no países en vía de desarrollo es la renta o ingreso per cápita (Urquidi & Nadal Egea, 2007).

Luego de la Segunda Guerra Mundial comienza un crecimiento acelerado en la economía mundial, nunca antes visto en la historia del capitalismo y los centros de poder y la economía ortodoxa se propagan. La paz constituye la oportunidad de lograr un fuerte y prolongado crecimiento económico que permitiría que los países en vías de desarrollo, puedan seguir los pasos de los países “desarrollados” (Brundtland, 1987). Por otro lado, Rostow, defiende que los recursos planetarios son ilimitados, es decir, un crecimiento sin fin (Bermejo Gómez de Segura, 2014). Sin embargo, en los años sesenta por los graves problemas ambientales que se producen, la conciencia de las personas y de algunos políticos comienza a tomar fuerza y sobre todo en los países desarrollados. A tal punto de que se hizo evidente la acumulación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), determinando impactos macro-regionales y planetarios (cambio climático), contaminación de los océanos, erosión de la capa de ozono, destrucción de bosques, etc. Y muchos de los

bosques destruidos se situaban y se sitúan en los “países en vías de desarrollo”. (Labandeira, Linares, & Würzburg, 2012).

Bajo este contexto se llevó a cabo en 1982 la Asamblea General en la cual se aprobó la Carta Mundial de la Tierra, creando así en 1983 la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo. La cual presentó, después de celebrar numerosos encuentros participativos por todo el mundo, en la Asamblea General en 1987 el informe “Nuestro Futuro Común” o más conocido como el Informe Brundtland. Debido a que Gro Harlem Brundtland presidió de la Comisión que elaboró dicho informe. Entre los principales puntos de este informe se puede destacar la afirmación de que los países en vías de desarrollo no pueden o no podrán alcanzar el desarrollo de los países desarrollados, debido a la futura escasez de recursos naturales (energía, agua y tierra). Es decir, pone en evidencia que el medio ambiente tiene límites noción que no se tenía en cuenta previo a este informe. Se creía que los recursos naturales serían infinitos y por tanto no se los valoraba y mucho menos se tenían políticas para su protección. Estos límites “se manifiestan como costes crecientes y rendimientos decrecientes y no como una pérdida repentina de una base de recursos” (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo). El informe Brundtland también destaca la necesaria transformación del modelo económico sosteniendo que la seguridad, el bienestar y la misma supervivencia del planeta depende de esos cambios, ya que deben producirse en el enfoque del desarrollo y la protección del medio ambiente (Bermejo Gómez de Segura, 2014).

Es así que la definición de desarrollo sustentable mencionado en el año 1986 en la Comisión Mundial para el Ambiente y el Desarrollo, significa “aquel desarrollo que atiende las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades” (Brundtland, 1987). En la actualidad, el panorama internacional, evidencia la evolución de la crisis económica y ecológica y en la escena política, esto ha orientado a que el discurso ambiental se dirija hacia los objetivos de un desarrollo sustentable, desempeñando la dinámica de crecimiento socio-económico y enfrentando los cambios ambientales actuales (Leff, 2005).

Por otro lado, respecto a las disposiciones del crecimiento sustentable, el discurso ambiental se ha desplazado hacia el establecimiento de un orden económico mundial, con bases de sustentabilidad y hacia una cultura más consciente de la degradación ambiental

que existe en la actualidad a tal forma, que la utilización de tecnologías renovables, como la energía solar, es una solución a la degradación ambiental.

Por su parte, el Ecuador busca un desarrollo sustentable tomando en cuentas las variables económicas, sociales y ambientales necesarias para garantizar el cumplimiento de un desarrollo sustentable para que, a mediano y a largo plazo no se comprometa ni se degrade sustantivamente lo que consideramos como el Buen Vivir o dicho de otra forma la calidad de vida de las futuras generaciones.

1.5.4 Economía Ambiental

El presente estudio requiere incorporar la economía ambiental como una base teórica con el fin de poder entender que, la economía incorpora las problemáticas ambientales y de los recursos naturales a su análisis (Vargas Hernandez, 2008). Como se mencionó anteriormente, el desarrollo sustentable y la economía ambiental van de la mano es así que el informe Brundtland indica la transformación del modelo económico. Así mismo sostiene la convicción de que la seguridad, el bienestar y la misma supervivencia del planeta depende de los cambios en el comportamiento social, ya que deben producirse en el enfoque del desarrollo y la protección del medio ambiente (Bermejo Gómez de Segura, 2014).

La economía, es el estudio de cómo la sociedad administra los recursos que escasean (Thurow, 1996). En las sociedades mundiales los recursos no son asignados por una sola persona, sino que se distribuyen por medio de las acciones contiguas de millones de hogares y empresas. Es por ello que la economía estudia la manera en que las personas toman sus decisiones, cuánto trabajan, que compran, sus ahorros y en que se deberían invertir su dinero (Mankiw, 2012).

Esto se refiere a comprender a los agentes económicos, las instituciones en donde se incluye las empresas y el gobierno, las diferentes relaciones entre los agentes y las instituciones representadas por los mercados (Mendieta, 2000). Por su parte, la economía ambiental, estudia los problemas ambientales con la percepción e ideas analíticas de la economía. Se ocupa de experimentar varias alternativas para cambiar las políticas e instituciones económicas, con el propósito de equilibrar el impacto ambiental con los deseos humanos y las necesidades del ecosistema en sí mismo (Field & Azqueta, 1996).

Por otro lado, como resultado de una buena aplicación de la economía ambiental, podrán realizarse mejores políticas ambientales en donde puedan existir incentivos económicos que tiene como implicación los problemas microeconómicos y macroeconómicos (Thurow, 1996). En el primer caso tiene que ver con el comportamiento de los individuos o microempresas, firmas contaminantes y firmas reguladoras del impacto ambiental (Pampillón, 2011). En el caso macro, se refiere a las reformas estructurales reflejadas en un desarrollo del país visto como un todo. Esta diferencia resulta de importancia para poder emitir políticas ambientales coherentes con la coyuntura económica (Field & Azqueta, 1996).

En consecuencia, la economía ambiental se encarga de establecer la relación existente entre la economía y el uso de recursos naturales así como los impactos derivados de la misma (Observatorio Económico Latinoamericano, 2015). Por ejemplo, el dióxido de carbono, es generado como un subproducto a partir de un proceso de producción de un bien (automóvil) que necesita la sociedad; en otras palabras, los consumidores (personas) en la economía necesitan el bien que está asociado con el dióxido de carbono, pero al mismo tiempo tiene una afectación al medio ambiente (Kolstad, 2000).

La economía ambiental, analiza estas relaciones y centra su atención en los efectos externos que dejan las actividades productivas y la necesidad de internalizar dichos efectos en el precio de los bienes como mecanismo de valoración de los servicios que presta la naturaleza a la humanidad (Delacámara, 2008). Por esta razón, en este estudio se toma en cuenta la economía ambiental como una visión a lo que pueda suceder en un futuro no muy lejano. En otras palabras, el mundo actual obtiene el 80% del suministro de energía de los combustibles fósiles, ya que estas fuentes, ofrecen energía al más bajo costo, como es el caso del Ecuador (Iranzo & Colinas , 2009) & (MEER, 2016). Pero, la ventaja en el costo de los combustibles fósiles sobre las fuentes de energía renovable ha ido reduciéndose en los últimos años y algunas energías renovables ya pueden competir con los combustibles fósiles en términos financieros, se espera que los costos de las energías renovables bajen más, mientras los precios de los combustibles fósiles probablemente subirán, como lo es en la actualidad. Por lo tanto, aun sin políticas para promover una transición hacia la utilización de energías renovables, los factores económicos ya nos están empujando en esa dirección (Timmons, Harris, & Roach, 2014).

Además, algunos estudios indican el deterioro de la calidad ambiental del planeta, lo cual implica una seria preocupación social. Esto activa la necesidad de contribuir a un desarrollo sustentable donde la economía es el eje principal para el cambio con soluciones efectivas. Es aquí en donde la economía ambiental surge para buscar o promover vías favorables que conlleven a la optimización en la explotación de recursos naturales, cuyas reservas son escasas pero con usos diversos por los cuales hay que optar a no mal gastarlos (Field & Azqueta, 1996).

Por lo tanto, el sector floricultor fue tomado como referencia para la elaboración de esta disertación, teniendo como antecedentes que los consumos energéticos son altos, con un promedio de 45 Kw/h/m. Dicho esto, es importante analizar el mercado de flores ecuatorianas, sobre todo en la cantidad de energía que requieren para sus procesos. por lo tanto, es importante la inserción de políticas ambientales que promuevan la instalación de las energías renovables e incentivos económicos o a su vez facilidades económicas para la implementación de estas tecnologías (préstamos bancarios o exoneración de impuestos, etc.) (Mendieta, 2000).

1.5.5 Externalidades

Como se menciona anteriormente, existen disyuntivas entre el medio ambiente y la economía debido a ciertas discordancias de desarrollo. Por ello es importante su análisis, se definen como: medidas de consumo, producción e inversión que toman los individuos, los hogares y las empresas los cuales afectan a terceros que no participan directamente en esas actividades (Vargas Hernandez, 2008). Es decir, cuando hay externalidades se producen efectos indirectos que repercuten en las oportunidades de consumo y producción de terceros, pero el producto y su precio no refleja el daño o beneficio ocasionado. Por lo tanto, las rentabilidades y los costos privados son diferentes de los que asume la sociedad en general lo que genera fallas en la información y toma de decisiones menos eficientes que no reflejan los verdaderos costos. (Pampillón, 2011).

Un ejemplo claro de externalidad es el cambio climático, donde las emisión de gases de efecto invernadero (GEI); su acumulación en la atmosfera como consecuencia de la actividad humana es su principal causa. (Delacámara, 2008). Constituye una externalidad

ya que quienes han generado la mayor cantidad de GEI no serán necesariamente quienes reciban los impactos del cambio climático. Por tanto quienes generaron la contaminación no pagarán los costos por descontaminar el medio ambiente (Pampillón, 2011). Además, estas externalidades plantean problemas fundamentales de política económica y ambiental cuando los individuos, las empresas y la sociedad en general no internalizan los costos o los beneficios indirectos de sus transacciones económicas. Para ello, existen soluciones basadas en el mercado y son de tres tipos: Multas e impuestos, permisos transferibles de contaminación y subvenciones (Field & Azqueta, 1996).

- **Multas e impuestos:** de esta forma el impacto económico de las externalidades afecte directamente a la parte que la origina y por lo tanto la tenga en cuenta a la hora de tomar decisiones (Comision Económica para América Latina y el Caribe, 2008).
- **Permisos transferibles de contaminación:** Permite surgir un mercado para negociar los permisos, el que regirá por parte de la oferta y la demanda. Es decir que una empresa puede pagar a otra empresa el costo por la no emisión de gases de efecto invernadero con el fin de reducir la contaminación (Pampillón, 2011).
- **Subvenciones:** Se destina esta acción para apaliar los efectos de las externalidades. Se ofrece una subvención al causante del daño para que cubra los costes de adoptar una tecnología menos contaminante (FAO, 2012).

A fin de lograr una toma de decisiones eficiente se requiere de valoración, construcción de indicadores que permitan evaluar distas alternativas tanto de política como proyectos para reducir las externalidades. Uno de los tantos métodos es el que se presenta a continuación, el análisis de costo beneficio. Aplicando este método para el caso de estudio se busca evaluar el beneficio que tendría el uso de paneles solares como fuente de energía para ciertos procesos de las florícolas siendo esta una alternativa que reduce el cambio climático y sus externalidades.

1.5.6 Análisis de Costo - Beneficio (ACB)

Dentro los análisis que se necesitan para evaluar acciones, medidas y proyectos es importante incorporar criterios como la relación de los costos versus los beneficios de su

implementación. El análisis de Costo Beneficio es una herramienta analítica para la toma de decisiones políticas y económicas que pone en ponderación los costos y beneficios de un proyecto y tomar decisiones al respecto (García, Corredor, Calderón, & Gómez, 2013).

En un proyecto privado, el análisis costo beneficio consiste en evaluar la rentabilidad financiera de un proyecto, es decir examinar las potenciales ganancias que recibirán la empresa encargada de ejecutar el proyecto o de quienes invierten en él (Castro, Rosales, & Rahal, 2008). Por otro lado, puede ser una herramienta mucho más útil si se consideran aspectos sociales en la evaluación, se podría decir que esta técnica es híbrida entre técnicas de finanzas y la ciencia social.

Desde el punto de vista social, el análisis de viabilidad de un proyecto no solo se limita a costos y beneficios financieros, sino que debe considerar los costos y beneficios sociales, lo cual implica cuantificar en términos monetarios, el flujo de tiempo a largo plazo de costos en que incidirá la sociedad por el desarrollo del proyecto y de los beneficios que este les entregará (García, Corredor, Calderón, & Gómez, 2013). En el caso del presente estudio no se realizará un análisis totalmente social. Sin embargo, se buscarán aproximaciones para cuantificar los beneficios “sociales” de la implementación de la energía solar fotovoltaica. Esto mediante la cuantificación en el ahorro de emisiones de GEI y uso de combustibles fósiles. Por lo tanto, este estudio considera las consecuencias de la permanencia de las políticas actuales de mitigación del cambio climático y las prácticas de desarrollo sustentable. Debido a que, las emisiones de GEI mundiales seguirán aumentando durante los próximos decenios (IPCC, 2014).

La incertidumbre con respecto a la sensibilidad climática, implica una inseguridad con respecto al futuro de la sociedad, que espera un escenario de minoración de las concentraciones de CO². Una evaluación de este tipo busca maximizar la eficacia de los proyectos (IPACC, 2012). Es decir alcanzar las metas al mínimo costo manteniendo la eficiencia (lograr objetivos solo mirando el tema del costo). Si se toman medidas y al final del proceso no se cumple el objetivo es porque no se ha hecho una evaluación correcta antes y después de la intervención.

La idea principal del análisis Costo-Beneficio es que, no importa que tan buena sea una solución al problema, o la alternativa, ésta jamás será gratis. Para ello, es importante conocer que si el costo de la solución sobrepasa el costo del problema, esta no se debe

implementar (Castañer, 2014). Para que una inversión sea viable se espera que exista un ahorro económico o a su vez sea beneficioso para el medio ambiente, caso contrario se puede decir que no sería viable. Para analizar esta viabilidad es necesario considerar los aspectos financieros, sociales y ambientales ya que muchas veces los indicadores financieros no son alentadores pero se compensa con lo social o ambiental, o viceversa (Corporación Andina de Fomento, 2003).

Se entiende por beneficio entonces a la ganancia que se obtiene de un proceso o actividad económica. Asimismo, el costo es el valor monetario de los consumos de factores que admite el ejercicio de una actividad económica destinada a la producción de un bien, servicio o actividad (Castañer, 2014).

Es así que, los beneficios y costos de un proyecto se pueden clasificar en:

- Directos: Beneficios y costos directamente generados por la operación del proyecto (Nerina, 2011).
- Indirectos: Beneficios y costos que el proyecto genera pero que no son su objetivo principal y pueden ser tan significativos que superen a los directos (Unidad responsable de la evaluación DG Política Regional Comisión Europea (FEDER), 2003).
- Intangibles: Son aquellos muy difíciles o porque no es posible cuantificar el beneficio o costo tácito. En este proyecto se incluye factores políticos, distribución geográfica, entre otros (Guerra, 2010).

En razón del análisis de costo beneficio se divide el beneficio por el costo teniendo mayor a 1 es positivo (beneficioso para su implementación) y si es menor a uno es negativo (Field & Azqueta, 1996).

$$\frac{B}{C} > 1$$

Adicionalmente del análisis costo beneficio es importante en la evaluación de proyectos realizar comparación con otros indicadores como la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN). La tasa interna de retorno (TIR): Es la tasa de rentabilidad del proyecto y mide la rentabilidad promedio por periodo que genera el dinero que permanece invertido en el proyecto a lo largo de su vida útil. Si se pide ordenar un lista de proyectos y solo se

tiene la relación de beneficio/costo, no se puede hacer el ranking porque no se están comparando proyectos, en estos casos se necesita calcular el VAN (Kolstad, 2000). La relación beneficio/costo permite saber si el proyecto es bueno de manera individual, pero para compararlo con otro hay que evaluar el VAN (IPACC, 2012).

El VAN toma en cuenta el costo de oportunidad del dinero en el tiempo (Costo de oportunidad del capital). No es una tasa porcentual de rentabilidad, sino que está medido en unidades monetarias, por lo que su interpretación es complicada. El tipo de variables utilizadas debe ser consistente con el Costo de oportunidad del Capital, pero el VAN siempre es el mismo (Miranda Miranda, 2012). Equivale al valor actualizado de una serie de flujos de fondos en el futuro. Esta actualización se realiza mediante el descuento al momento actual, todos los flujos de caja futuros del proyecto (Vargas Hernandez, 2008). A este valor se le debe restar la inversión inicial de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto. El TIR representa la rentabilidad promedio por periodo generada por un proyecto de inversión. (Castañer, 2014). En otras palabras, el TIR es la tasa de descuento entre los pagos y los cobros de la inversión, así que si es beneficioso se generará riqueza a partir de dicha inversión.

Para una correcta aplicación de la metodología según (Castañer, 2014), se exige que se siga estos pasos:

1. Examinar las necesidades, considerar las limitaciones y formular objetivos.
2. Establecer el punto de vista desde el cual los costos y beneficios serán analizados
3. Reunir datos provenientes de factores importantes con cada una de sus decisiones
4. Determinar los costos relacionados con cada factor. Algunos costos, serán exactos y otros deberán ser estimados.
5. Sumar los costos totales para cada propuesta.
6. Determinar los beneficios en dólares para cada decisión.
7. Poner las cifras de los costos y beneficios totales en la forma de una relación donde los beneficios son el numerador y los costos son el denominador: Beneficios/Costos.

8. Comparar las relaciones Beneficios y Costos para las diferentes propuestas. La mejor solución, en términos financieros es aquella con la relación más alta de beneficios a costos
9. El análisis Costo-Beneficio, determinará si es o no beneficiosa la propuesta planteada.
10. Se debe calcular los beneficios netos de la solución y no solo el costo

Siguiendo con los pasos propuestos por (Castañer, 2014), se debe tener en cuentas que se pueden encontrar varias soluciones para la toma de decisiones que logra el inversionista. Habrán aquellas que sean positivas u otras negativas, para ello se ilustra un ejemplo: una opción (c) que solo cuesta \$200 USD para implementarla durante seis meses. Pero solo producirá unos ahorros de \$600 USD (Castañer, 2014). Por otro lado, existe una solución (a) que cuesta \$20.000 USD, pero que producirá unos ahorros de \$40.000 USD. En este caso, el costo de la solución (a) es más eficaz. Pero el beneficio neto de la solución (a) es mucho más que el beneficio de la solución (c) de \$400 USD. (Castañer, 2014) Sin ver el beneficio neto, la empresa en este caso hubiera escogido por la solución más barata pero se hubiera equivocado, si no hubiera visto los beneficios netos de cada solución.

Finalmente, el análisis costo beneficio busca establecer una evaluación del proyecto antes de su ejecución. A su vez es importante realizar comparaciones con otros indicadores como la tasa interna de retorno TIR y el valor actual neto VAN, para tener más elementos que soporten la decisión tomada y evaluar de mejor manera los costos y beneficios económicos que traerá este proyecto.

CAPITULO II

PRODUCCIÓN DE FLORES EN EL CANTÓN PEDRO MONCAYO

2.1 LA PRODUCCIÓN DE FLORES

El sector florícola a nivel mundial posee una de las industrias más fuertes tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo. Las florícolas en el mundo se iniciaron a finales del siglo XIX, abarcando producción y cultivo de flores variadas tales como: las rosas, flores de verano, flores tropicales y otras como las exóticas. Y las rosas son el producto más cotizado y de mayor demanda a nivel mundial (EXPOFLORES, 2015).

En 1980, Ecuador tiene un crecimiento en la producción de flores, lo que genera una dinámica importante de exportación de estos productos, algunas empresas florícolas exportan su producto a mercados internacionales con una alta demanda; esto despertó el interés de muchos inversionistas para la instalación de nuevas plantaciones (Dirección de inteligencia comercial e inversiones, 2013). En 1982, se incrementan las inversiones en este sector y se expande las plantaciones de flores por las provincias de Imbabura, Azuay, Tungurahua, Cañar, Carchi, Chimborazo y ahora sectores de la costa como Guayas, El Oro y Los Ríos (Gómez & Egas, 2014).

En nuestro país se producen un sin número de flores, actualmente existen 300 variedades, entre ellas:

Rosas.- Son una especie de flores, la mayor cantidad de flores exportadas por el Ecuador son las rosas y en la actualidad se siembran alrededor de 60 variedades, entre las que podemos encontrar flores rojas, blancas, etc. (Presidencia del Ecuador, 2015).

La producción de flores es de 55% de rosas de color y 45% de rosas rojas, dadas las preferencias del mercado. La calidad de las rosas se mira según su hoja, su botón y sobre todo por el tamaño de su tallo; a mayor longitud, mayor será el costo de la flor. (EXPOFLORES, 2015).

Flores de verano,- Entre las principales flores consideradas de verano podemos encontrar a la gypsophila como la mayor variedad sembrada en la actualidad (EXPOFLORES, 2015).

Claveles.- Su demanda es alta en Asia y existen 4 ejemplares que se cultivan como: Dark Orange, Norla Barlo, Telster, Charmeur, y Dallas.

El cultivo de flores ocupa el quinto lugar de exportaciones en Ecuador y alcanzó a ser el primer producto ecuatoriano en el mercado norteamericano en el año 2014 (EXPOFLORES, 2015). El crecimiento de este sector ha sido importante, como se ha visto desde 1980 que se exportaban 45.700 toneladas, a 1999 se exportaron 120.000 toneladas de flores (Dirección de Inteligencia comercial e investigaciones, 2013) En el año 2015, las exportaciones de flores alcanzaron \$820 millones de dólares, es decir 145,848.40 toneladas, mostrando un crecimiento del 2.7% toneladas como se ilustra en la siguiente tabla. (EXPOFLORES, 2015).

Tabla No. 1 Exportaciones ecuatorianas de flores

Año	Toneladas	USD Miles	Precio/Kg
2010	105,732.75	607,762.20	5.75
2011	117,059.07	675,676.34	5.77
2012	117,298.50	713,498.14	6.08
2013	148,333.71	909,130.60	5.45
2014	139,340.06	798,436.64	5.73
2015	145,848.40	820,131.23	5.62

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2016

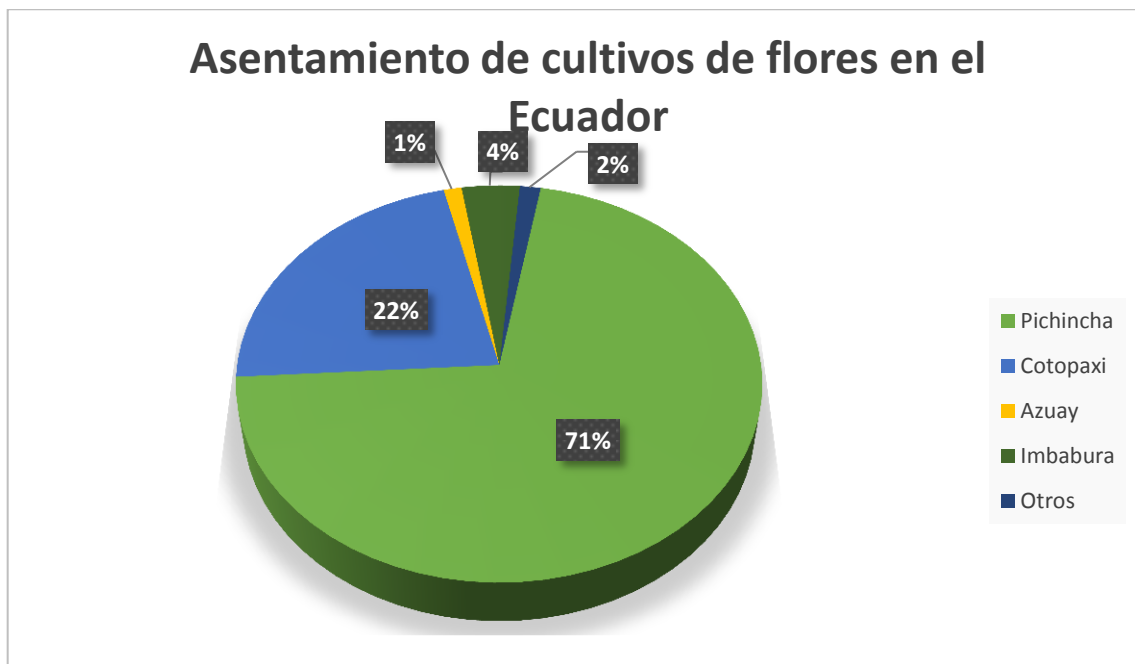
Elaboración: Ángel Aguilar G.

Según datos del Banco Central del Ecuador, en el año 2014 se exportaron alrededor de 139 mil toneladas de flores. Registrando un incremento del 9% en toneladas con respecto al 2013. Mientras tanto en el 2015 las exportaciones se situaron sobre las 145 mil toneladas de flores demostrando un incremento de 4,7%, dando un total de ventas de 820 millones de dólares americanos. Por otro lado, en el 2015 el precio referencial por kilo se situó en \$5.62, registrando un decrecimiento del 1.9% (\$ 0.11 centavos de dólar) con respecto al 2014. En la tabla No. 1 se muestra el incremento año a año de las exportaciones de flores debido a su calidad y desempeño demostrado a través de los años. Por lo tanto, es

importante fortalecer este mercado ya que existen fuertes competidores que también pugnan por su lugar en un mercado cada vez más exigente.

Por otro lado, las plantaciones de flores se ubican en zonas con temperaturas controladas y luminosidad alrededor de 6 a 8 horas al día (Florverde, 2010). En el caso de las rosas se producen en la sierra ecuatoriana en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Azuay, Imbabura y otros. Las flores tropicales se producen también en el noroccidente de Pichincha y en la costa ecuatoriana. La mayoría de fincas dedicadas a flores de verano siembra gypsophila, hypericum, delphinium y lirios. Las mismas que se encuentran en Cayambe, Quito, Tabacundo, Machachi, Latacunga, Ambato y Cuenca. La situación de las fincas de la parroquia Tabacundo es favorable porque cuenta con temperaturas promedio de 14.5 y 15°C (INAMHI, 2015).

Gráfico No. 3. Asentamiento de cultivos de flores en el Ecuador



Fuente: (EXPOFLORES, 2015)

Elaboración: Ángel Aguilar G.

Según los registros de Expoflores (2015), en el Ecuador existen 4729 hectáreas registradas, dedicadas al cultivo de flores, rosas, claveles, etc. De este total el 73,6% corresponden a la siembra y cosecha de flores permanentes (como por ejemplo las rosas, las gypsophila y el

clavel, llamas así porque florecen con mayor facilidad durante la mayoría del año) y el resto 26,4% restante corresponde a flores transitorias (como por ejemplo el girasol y el larkspur o espuela de caballero). De igual forma, de la superficie total cultivada de flores (4.729 hectáreas), aproximadamente el 59,6% se cultivan en invernaderos (que se distribuyen en: el 54,3% de flores permanentes y el 5,3% de transitorias) y el 40,4% en campo abierto (de los cuales el 19,3% permanentes y 21,1% transitorias) (EXPOFLORES, 2015). Es decir, las exportaciones florícolas representan el 3,5% (en el periodo 2008 al 2012), o sea que, de cada 100 dólares americanos de exportación ecuatoriana 3,5 dólares corresponden a las exportaciones de flores, evidenciando la importancia de este sector productivo para la economía ecuatoriana (García Torres, 2012).

Gráfico N°. 4 Plantaciones de flores que utilizan invernaderos y a campo abierto



Fuente: (García Torres, 2012)

Elaboración: Ángel Aguilar G.

Por su parte, el cantón Pedro Moncayo, debido a su ubicación geográfica presenta altos índices de calidad para la siembra de flores. En 1980, las primeras empresas de flores se ubicaron en terrenos de antiguas haciendas debido a la abundante agua de riego y luminosidad presente en esta zona. Esto revalorizó el precio de las tierras, incrementando su valor, en la actualidad las tierras más cotizadas son las ubicadas a lo largo de la vía Tabacundo- Cajas. (Dirección de inteligencia comercial e inversiones, 2013). Actualmente, en la parroquia Tabacundo se produce 300 variedades de rosas que se exportan a países

como Rusia, Estados Unidos, Europa y algunos países de Latinoamérica. Cuenta con una calidad reconocida a nivel mundial, es por esto que su municipio proclamó a Pedro Moncayo como la “Capital Mundial de la Rosa” (Norma, 2016).

Para llevar a cabo esta investigación se visitó la florícola Bella Rosa quien proporcionó información requerida en todo lo que respecta a la investigación por lo tanto a continuación se describe a la florícola:

La florícola BellaRosa está ubicada en la parroquia de Tabacundo, en el kilómetro 3.2 de la vía a Tabacundo, en la provincia de Pichincha. Debido a su ubicación geográfica cuenta con las mejores condiciones para la producción de flores, tiene una altura de 3000 msnm, suelos fértiles, agua de los glaciares y 12 horas de luminosidad (Banda, 2014).

Bella rosa es una florícola nacional, la cual es reconocida por la calidad de su producto a nivel internacional. Cuenta con varios reconocimientos, entre ellos de ser amigable con el ambiente y apoyo a la comunidad, debido a sus diversas prácticas ambientales enfocadas en la calidad, medio ambiente, seguridad y responsabilidad social. Algunos de los certificados que tiene son: Flor Ecuador, Rainforest Alliance y Business Alliance for Secure Commerce (Bella Rosa, 2016).

La finca Bella rosa comenzó su producción en el año de 1945, cuando la finca se dedicó a producción ganadera y en 1996 Bella rosa comenzó su producción de flores, iniciando su producción con solo cuatro hectáreas de rosas bajo invernadero con dos millones de tallos aproximadamente (Banda, 2014)

Actualmente tiene una extensión de 30,7 hectáreas de cultivos de rosas bajo invernadero, donde trabajan 360 personas, entre administrativos, técnicos y personal agrícola. En la actualidad producen alrededor de 61 especies de flores, las cuales se exportan a Rusia, Europa, Estados Unidos y otros 39 países más (Banda, 2014). Desde hace veinte años cuentan con la experiencia de la comercialización de las rosas cortadas (Florverde, 2010)

La filosofía de excelencia y mejoramiento continuo forma parte de cada proceso, de esta florícola, puesto que su planificación de siembra es minuciosa hasta la cosecha =, con atención y cuidado, siguiendo los protocolos necesarios y garantizando la belleza y calidad de la flor. Es el caso que, desde el proceso de inicio se selecciona las variedades para sembrar, según las preferencias del cliente y los mercados. Además, se evalúa

constantemente sobre la fertilización y control de plagas de todas las plantas, lo que hace que la producción sea óptima (Bella Rosa, 2016).

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA PARROQUIA TABACUNDO

Tabacundo es la cabecera cantonal del cantón Pedro Moncayo, adicionalmente concentra el 49.44% total del cantón, lo que equivale a 16.403 personas de un total de 33, 172 personas (INEC, 2010). Además, la Parroquia contiene una gran fuerza laboral, 9.807 personas son parte de la Población Económicamente Activa (PEA), siendo el 50,02% hombres y el 49.98% mujeres. En la siguiente tabla No. 3 se muestra la cobertura de servicios básicos en la parroquia Tabacundo, se puede ver (en términos porcentuales) cómo esta parroquia está dotada por agua entubada o por red pública, alcantarillado, energía eléctrica y tiene un sistema de desechos sólidos, en donde todavía se ve una falta de atención por parte de las autoridades competentes.

Tabla No. 2. Cobertura de servicios básicos en la Parroquia Tabacundo

Unidad territorial	Cobertura agua entubada por red pública (%)	Cobertura energía eléctrica red pública (%)
Tabacundo	88,30	98,27

Fuente: (SNI, 2012)

Elaboración: Ángel Aguilar G.

Por otro lado, el número de personas que saben leer y escribir que se encuentran entre la Población Económicamente Activa es de 4.755 hombres y 4.604, dando un total de 9.359 personas; en contraste de 448 personas que no saben leer ni escribir, de las cuales 151 son hombres y 297 son mujeres (INEC, 2010).

A nivel cantonal, la ocupación del sector primario está constituido en un 99,80% por el sector agrícola y un 0,20% en minas y canteras. Por otro lado, en el sector secundario se emplea y 40,25% de la población ocupada construcción y el 57,21% en la industria manufacturera. Por su parte, el sector terciario absorbe el 25,79% de la población ocupada

del cual la principal actividad es el comercio al por mayor y menor ya que ocupa el 29% de la población de trabajadores de este sector, mismo que al tener más actividades que los demás sectores tiene una concentración de fuerza laboral mayor en términos relativos. Finalmente, otras actividades que más ocupan son el transporte y almacenamiento, y la administración pública.

Además el cantón Pedro Moncayo cuenta con una superficie cultivable de 985 hectáreas al año 2012 (SNI, 2012). Siendo una zona apta para cultivos como hortalizas, legumbres, rosas, cultivos de ciclo corto, etc. Por lo que, la industria agropecuaria abrió las posibilidades de trabajo para la población de Tabacundo.

Por lo anteriormente expuesto, la producción de flores toma gran relevancia por los aspectos mencionados anteriormente y logra brindar empleo a un grupo significativo de la población. Una hectárea de flores emplea de 10 a 12 personas (Dirección de inteligencia comercial e inversiones, 2013). Según el INEC, el número de personas trabajando en la industria florícola se mantiene estable, entre puestos directos e indirectos existen 120.000 plazas ocupadas al año 2012, especialmente en las zonas de Cayambe, Tabacundo (Pichincha), Cotopaxi y Azuay. A manera de ejemplo, se tiene que una florícola con aproximadamente 30 hectáreas, debe tener alrededor de 300 trabajadores solo para el manejo de la agricultura, a esto hay que añadirle las personas responsables de cada proceso, médicos y especialistas en cada área. Con todo esto se puede ver que el aporte a la economía del Cantón es importante dado que las plantaciones, han generado empleo e ingresos para cientos de familias vinculadas a dicha actividad directa o indirectamente, incidiendo consecuentemente en la dinamización del mercado local.

El hecho que las personas de Tabacundo tengan un trabajo estable y un ingreso fijo, influye de manera directa en su calidad de vida, siendo la educación uno de los principales campos que se ha desarrollado. Se estima que el analfabetismo baje en las nuevas generaciones con este nuevo acceso a servicios que tiene la población, ya que en la actualidad, según datos del INEC el 11,6% de niños y niñas en edades escolares (3 años a 18 años) no asisten a unidades educativas.

Las personas que trabajan en las florícolas tienen acceso a todos los beneficios sociales que tienen por derecho en la Ley de Seguridad Social del Ecuador, es decir, a los servicios médicos. Además, están dotados de un dispensario médico dentro de las instalaciones de cada florícola; las empresas cuidan de su personal para que sea más productivo. En algunas

de ellas existen programas de salud ocupacional que tiene como objetivo el mantener a las personas sanas y se reduzcan los riesgos de contraer enfermedades o deterioro de su salud (Garzón & Quevedo , 2012).

Otra forma de evidenciar que el aporte del sector florícola para el cantón es importante, es revisando los ingresos fiscales que se generan por actividad. Es así que a pesar de constituir parte del sector primario de la economía, muestra un considerable aporte a la recaudación de impuestos (IVA e Impuesto a la Renta) lo cual se evidencia en la tabla No. 4 donde se presentan las recaudaciones para el periodo 2002 al 2012. Esto muestra que la actividad florícola no solo representa una fuente importante de empleos sino también de ingresos Fiscales. Por ejemplo, para el año 2012 el IR (Impuesto a la Renta) del sector fue de USD \$11.322.484,24 y el IVA USD \$9.196.146,90 (Tabla No. 4). Hay que considerar que la Provincia de Pichincha produce el 71% de los ingresos fiscales nacionales, es decir el sector florícola aportó con USD \$ 8.038.963,81 en el IR y con USD \$6.529.263,94 en el IVA (Impuesto al Valor Agregado). Esto demuestran que, el impacto positivo que tiene el sector florícola para la economía del país, por ende apoyar con normativas que promuevan la utilización de fuentes de energía renovable es vital ya que promoverán un ahorro económico, debido a que una gran parte de industrias utilizan una gran cantidad de diésel para alimentar sus plantas de luz.

Tabla No 3. Recaudación de Impuestos sector florícola

Año	Impuesto a la Renta USD	Impuesto al Valor Agregado (IVA 12%) USD
2002	2.715.898,01	2.326.386,47
2003	3.006.556,43	2.090.855,34
2004	3.267.960,10	2.642.500,86
2005	3.996.249,63	2.930.051,45
2006	4.955.103,91	3.596.132,70
2007	6.355.046,15	4.056.309,71
2008	10.034.515,91	7.786.245,46
2009	7.700.282,95	7.340.316,65
2010	9.038.686,98	7.403.471,84
2011	10.301.588,24	8.223.104,84

2012	11.322.484,24	9.196.146,40
Pichincha	8.038.963,81	6.529.263,94

Fuente: Servicio de Rentas Internas.

Elaboración: Ángel Aguilar G.

2.2.1 CLIMA

La importancia del clima para esta disertación se concentra en dos cosas: la primera corresponde a que es una variable importante (temperatura y precipitación) para la producción agrícola y principalmente flores. La segunda para que el proyecto de paneles solares fotovoltaicos aseguren que en la zona hay la suficiente radiación solar necesaria para su correcto funcionamiento. Para ello, se detalla algunos factores climáticos en la parroquia Tabacundo que va desde los 1730 hasta los 4300 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), con una temperatura promedio de 15,6 °C; con valores máximos de 23 °C y mínimos de 8,6 °C. La precipitación media anual va desde 56 mm a 1708 mm, con un periodo seco entre los meses de Mayo y Septiembre, que representan un déficit hídrico de 67 mm a 95 mm (INAMHI, 2015). Se puede apreciar más detalladamente la información en la tabla No. 5.

Tabla No. 4. Valores Promedios de Precipitación y Temperatura ambiente

ESTACIÓN	VALORES PROMEDIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Tomalon-Tabacundo	Precipitación (mm)	86,0	69,3	52,7	112,7	6,7	7,7	3,2	5,6	9,5	59,8	113,9	19,4	546,5
	Temperatura (°C)	13,3	13,9	15,2	14,2	14,6	15,5	16,1	15,6	16,1	15,2	14,9	15,3	15,0

Fuente: (INAMHI, 2015)

Elaboración: Ángel Aguilar G.

Los valores de la tabla No. 6 corresponden a la velocidad del viento y humedad relativa de la Estación Tomalón, ubicada en Tabacundo, dando como resultado un promedio anual de 6.0 km/h velocidad del viento y 68% de humedad relativa en el 2015. Estos datos son tomados en cuenta a pesar de que no se comprueba en el campo debido a la falta de dinero debido a que existe la posibilidad de que la velocidad del viento pueda mover los paneles solares o a su vez la estructura en donde serán instalados deba tener algún acople

Tabla No. 5. Valores Promedios de Velocidad del Viento y Humedad Relativa

ESTACIÓN	VALORES PROMEDIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Tomalón-Tabacundo	Velocidad del Viento (Km/h)	2.0	1.9	4.2	1.8	3.7	5.5	22.1	8.1	10.0	3.4	2.0	3.1	6.0
	Humedad Relativa (%)	78	74	62	74	67	64	59	61	66	71	81	73	68

Fuente: (INAMHI, 2015)

Elaboración: Ángel Aguilar G.

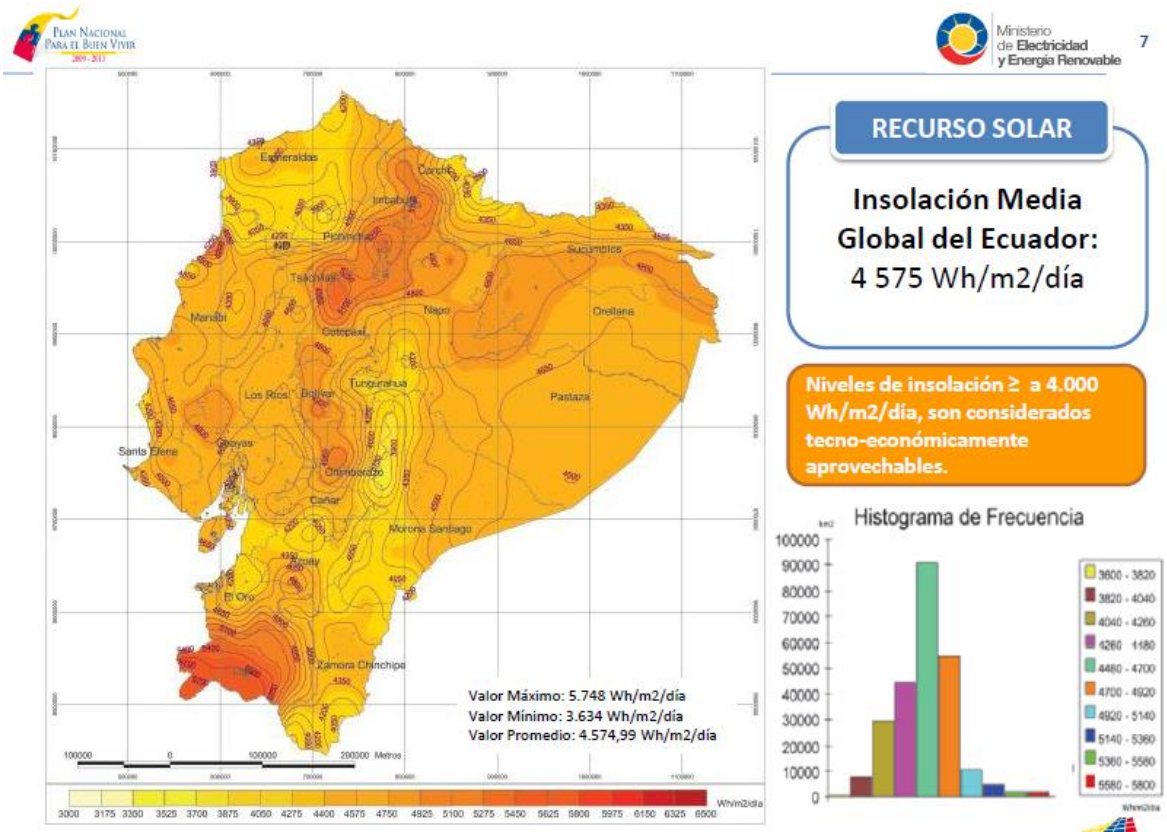
2.2.2 RADIACIÓN SOLAR

Como se mencionó anteriormente la radiación solar, proveerá la energía al panel solar fotovoltaico, por lo tanto para este estudio es importante tomar en cuenta estos valores. Es así que, el aprovechamiento de la energía solar está limitado a la intensidad de radiación solar incidente sobre un área explícita, por lo que es ineludible contar con datos de radiación confiables que puedan emplearse en los proyectos que requieren esta información. Actualmente se disponen de mapas de radiación solar, en donde se presentan los valores promedio de radiación solar diaria, mensual o anual (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2003).

En el Ecuador el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable realizó el Mapa Solar del Ecuador, como parte de algunos proyectos utilizando recursos naturales renovables. En este mapa solar se menciona que la insolación media global del Ecuador es de 4.575 Wh/m²/día es decir 4,57 kWh/m²/día. El potencial desarrollo actual es de 6.000 sistemas fotovoltaicos aislados instalados, principalmente en la Amazonía, que representan 0,6 Mwp (Mega watts pico). El mapa solar determina los niveles de radiación solar y lugares potencialmente aprovechables ver Mapa No. 1. Lo conveniente es desarrollar estudios focalizados en los lugares determinados con mayor potencial. Para efectos de este estudio lo que se realizó es tomar los datos de la NASA debido a que la metodología aplicada por la NASA es satelital y da servicio a nivel mundial para determinar lugares más óptimos para ejecutar proyectos solares, a diferencia de la tecnología utilizada por el Ministerio de

Electricidad y Energía Renovable que utiliza una escala muy grande para determinar la radiación solar.

Mapa No. 1. Mapa Solar del Ecuador



Fuente: MEER, 2008

El uso de los mapas de radiación es importante para determinar las zonas geográficas que tienen un alto potencial para su aprovechamiento y para el pre diseño de los equipos que utilizan como fuente la energía solar (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2003). Actualmente, las tablas o los mapas de radiación solar se elaboran a partir de mediciones vía satélite o a partir de los datos obtenidos en las ciudades y grandes centros poblados. Raras veces, se tienen en cuenta los niveles de radiación solar a nivel de las zonas rurales. No obstante, estos datos tienen cierta inseguridad propia de la tecnología empleada, a lo que se suma, que la mayoría de datos están referidos a grandes extensiones de territorio (escala), por lo que su uso se hace limitado y poco práctico. Esta limitación puede conducir al sobre o sub dimensionamiento de los equipos de aprovechamiento de la radiación solar. Esta falla en los diseños puede tener graves

consecuencias en lo que respecta a costos de inversión, operación o mantenimiento, así como la sostenibilidad de los sistemas cuando ellos no cumplen con el fin para el cual fueron instalados (Delgado Marín, 2010). Es así que para esta investigación se tomará en cuenta los datos dados por la NASA, en su página Web (www.eosweb.larc.nasa.gov) menciona que la radiación electromagnética media en la florícola “Bella Rosa” ubicada en la Parroquia Tabacundo es de 3,96 kWh/m²/d en el 2016 (NASA, 2016).

Tabla No. 6. Radiación Solar

Meses	Radiación Solar (kWh/m²/d)
Enero	3,97
Febrero	4,09
Marzo	4,35
Abril	4,17
Mayo	3,91
Junio	3,80
Julio	4,03
Agosto	4,05
Septiembre	3,88
Octubre	3,86
Noviembre	3,74
Diciembre	3,69
Media Anual	3,96

Fuente: (NASA, 2016)

Elaborado por: Ángel Aguilar González

2.2.3 IMPACTOS AMBIENTALES EN LA PRODUCCION DE FLORES

Como se pudo ver la producción de flores es importante tanto para el cantón como para la economía nacional. Sin embargo, como cualquier tipo de producción esta actividad genera

impactos negativos, en el medio ambiente. Algunos de estos impactos son irreversibles pero dada la importancia de esta actividad productiva es complejo limitarla. Para obtener una mejor calidad y seguridad ambiental para la siembra de las rosas, se debe tener un buen manejo de los desechos orgánicos; y para ellos se debe relacionar si su afectación es baja, media o alta es decir, los desechos orgánicos tienen calificación baja, ya que los desechos (follaje y pétalos) que se generan en los procesos de las rosas, son entregados a los mismos productores para que utilicen como abono orgánico en los próximos cultivos (Acosta, Caizapanta, & Cevallos, 2014).

A continuación se presentan los principales impactos ambientales que tiene esta actividad productiva:

- El consumo de agua es alto esto se debe a la constante limpieza que se realiza en la planta de proceso, en el lavado de las rosas y en el constante cambio que se ejecutan para la recepción de rosas (Acosta, Caizapanta, & Cevallos, 2014). Por lo tanto, las afectaciones directas e indirectas al medio ambiente son notorias, debido a la escasez de este recurso natural.
- Se podría mencionar que la utilización de químicos orgánicos tienen, como resultado un impacto medio, ya que se utilizan productos químicos en cantidades mínimas, que no afectan al medio ambiente ni a las personas que están en contacto con estos (Acosta, Caizapanta, & Cevallos, 2014). Pero por otro lado, existen productos químicos muy dañinos, tanto para el medio ambiente como para la salud de las personas que se encuentran cerca de ellos. Así, la contaminación por las empresas florícolas nace por el incremento de plantaciones que usan plaguicidas e implementos plásticos, envases, etc. Los mismos que después de haber acabado con su vida útil son arrojados al ambiente o regalados a los trabajadores; cuando estos son arrojados al suelo, contaminan a su vez el aire y aguas subterráneas y superficiales, por el riego con fertilizantes y por la filtración del agua utilizada en la fumigación (Imbaquingo Huisha , 2016).
- Además, la contaminación de las aguas subterráneas es el resultado de las fumigaciones, teniendo como factores: tipo de plaguicida, frecuencia, dosis, características del suelo y geología del área. Todo esto, individualmente o en conjunto determinan la rapidez con la que se infiltrarán en el suelo; a su vez, los residuos de agua con plaguicidas al interior de los cultivos y productos de

fumigación, también pueden llegar a filtrarse por el suelo y contaminar acuíferos o aguas subterráneas (Plantaciones la Isla, 2013).

- De la misma forma, la fumigación es una acción que mal manejada puede causar impactos ambientales y de salud de forma crítica y severa a los componentes ambientales como agua, aire y suelo (Garzón & Quevedo , 2012). Otra fuente de impacto crítico para la seguridad y salud de las personas que trabajan en estos lugares, es el uso incorrecto del equipo de protección personal o su uso nulo.
- El consumo de los combustibles fósiles ha resultado perjudicial, desde el punto de vista ecológico, provoca atraso en materia tecnológica, además es económicamente costoso y con muchas prácticas innecesarias (Woynillowicz, Severson-Baker, & Reynolds, 2005). Las afectaciones en el suelo son producto de siniestros, los cuales pueden suceder en cualquier parte del mundo, terrestre o acuático, dan como resultado daños ecológicos, causando efectos nocivos en la flora y fauna. Una de las afectaciones sucede cuando los siniestros ocurren en los suelos agrícolas, provocando un perjuicio económico y social debido a la inutilización de estos suelos para la producción de cultivos o ganadería (Infante, 1997).
- Contaminación del suelo por hidrocarburos afecta la flora, fauna y microorganismo del suelo y la fertilidad del mismo, el crecimiento de plantas, además de la existencia y sobrevivencia de los animales que se alimentan de estas (Madigan, Martinko, & Parker, 1999). También puede haber una afectación a las personas lo que incluye a los sistemas de producción, salud, economía y las formas de vida de la sociedad, debido a los efectos de estos hidrocarburos, son tóxicos para los humanos (muta génicos y carcinogénicos) y para los seres vivos en sus diversas formas (micro flora, meso fauna y fauna) (Cavazos Arroyo, Pérez Armendáriz, & Mauricio Gutiérrez, 2014).

Por lo anteriormente descrito, es importante mencionar que las afectaciones al medio ambiente necesitan nuestra atención, debido a que muchas especies que habitan en estos ríos son afectadas, haciendo que desaparezcan de los lugares en donde se desarrollaban con normalidad, antes de la ejecución de estos proyectos.

Para finalizar, a nivel mundial las exportaciones de flores así como de recursos forestales, energéticos e incluso de especies animales vivas, son algunas de las principales vías en las que las personas dejan su huella ecológica sobre las zonas tropicales de nuestro planeta. Es

así que, las poblaciones europeas según la Revista Española “La Vanguardia” estima que se tienen fuertes impactos ecológicos en las zonas de gran biodiversidad de Kenia, Colombia y Ecuador, en donde las superficies forestales son transformadas en plantaciones de flores, provocando la erosión del suelo y sobreexplotación de reservas de agua. En Colombia, dos hectáreas de rosas o claveles producen cada mes entre 40 y 50 kilos de residuos, en la mayor parte pesticidas (La Vanguardia, 2013).

Dentro de este marco a continuación se abarca el proceso de producción de flores, en donde, se menciona y describe las diferentes acciones que se realizan dentro del proceso de producción de una florícola y para ello se tomaron los datos de la Florícola Bella Rosa, quien propició los datos adecuados para ejecutar este estudio.

Convenios con empresas recicladoras, este posee una calificación positiva, puesto que en el sector existen varias empresas que se encargan del reciclaje y esto evita que exista un exceso de materiales que forman parte del empaquetado del producto, como es el caso del bonche (EXPOFLORES, 2015) & (Acosta, Caizapanta, & Cevallos, 2014).

Cada vez más fincas utilizan métodos orgánicos para los sembríos, lo cual es un plus en la producción. La planta no se estresa con el exceso de químicos, el follaje no es acartonado y en florero los capullos se abren naturalmente (Dirección de inteligencia comercial e inversiones, 2013).

2.2.4 PROCESO DE PRODUCCION DE FLORES:

Se evidencia que, en el Ecuador se cultivan un sinnúmero de especies de flores, de diversas formas, tamaños, colores y aromas, y para ello el proceso de producción de las flores comprende 4 etapas (Guevara, 2010).

1. Dispersión de las plantas madres: En esta fase se siembra en el área de cultivo, donde las plantas producen esquejes (Trocitos del tallo de un planta que clavados en un sustrato de compost y arena emite raíces produciendo plantas idénticas a la madre) (Guevara, 2010).

2. Propagación de bancos de enrizamiento: Este proceso está destinado a lograr su enrizamiento, una vez obtenido los esquejes se los debe llevar a un medio estéril para que se puede enraizar (Guevara, 2010)
3. Producción: Esta se divide en varios procesos como son la preparación y desinfección del suelo, siembra, labores culturales, riesgos y fertilización control de plagas y enfermedades, labores de renovación del cultivo, cosechas entre otros (Guevara, 2010).
4. Poscosecha: comprende a los procesos de selección, clasificación, hidratación, tratamiento sanitario, empaque, traslado a cuartos fríos para lograr su conservación y transporte de flores (Guevara, 2010).

Por otro lado, el cultivo de flores se lo puede realizar directamente al aire libre o bajo una infraestructura llamada invernadero, que tiene como objetivo principal, generar condiciones artificiales de microclima, y con ello cultivar plantas fuera de condiciones climáticas y es aquella que tiene una estructura cerrada cubierta por materiales transparentes, como el vidrio o el plástico. La producción de flores bajo invernadero hace crecer las flores en circunstancias más ideales, gracias a la iluminación y a nivel de CO², óptimo para que las plantas crezcan adecuadamente (Florverde, 2010).

A continuación se describen los procesos que se realizan en una florícola:

Cosecha:

Para entender de mejor manera, se describe a continuación el proceso llamado cosecha, ya que es el primer paso para que se obtengan flores de excelente características, convirtiéndose en un punto fundamental para mantener la calidad de la flor. La cosecha consiste en cortar y recolectar todos los tallos de flores producidos que estén en punto de corte o punto de apertura de la flor; esto depende del consumidor final del producto (por ejemplo: Rusia o España depende de cuantas horas debe viajar la flor hasta llegar a su destino) y del tipo de tratamiento de poscosecha que se aplique. Es así que, cuando las flores deben hacer un viaje largo, el punto de corte debe ser ajustado para que la duración

de las flores sea mayor, también hay que tener en cuenta el tamaño, la cantidad de flores que van en un paquete de tal manera que sea la adecuada para que el ramo se mantenga. Una vez cortada la flor debe ser transportada al área de postcosecha lo más rápido para evitar deshidratación de los tallos. Para esto se debe utilizar carretones, camiones, entre otros, el transporte que se escoge debe ser ágil y dinámico, lo suficiente para evacuar los picos de producción y ayudar a mantener la calidad (Florverde, 2010).

Post cosecha:

Ahora bien, se procede a describir el área de poscosecha: La flor proveniente de la cosecha es recibida en el área de la recepción y colocada en tachos, o cajas plásticas, y se debe verificar la calidad, cantidad y procedencia de la flor cortada. Es muy importante realizar la hidratación en pre-frío de los tallos provenientes de la cosecha. Luego de dicha hidratación estos tallos pasan por un proceso de clasificación y empaque para obtener como resultado final los bronches listos para la hidratación.

Además, cabe considerar que, el proceso de pre-enfriamiento debe ser de los 6°C a 8 °C, ya que la flor proveniente del campo tiene una gran cantidad de calor difícil de bajar. Un método recomendado para enfriar flores es el pre-enfriamiento con agua. Se enfría el producto por inmersión o con riego de agua fría; en aparatos denominados hydrocooler, los cuales son más rápidos que el aire forzado y no deshidratan la flor. Otro método de pre-enfriamiento de flores es colocar los tallos cosechados en una solución hidratante para luego llevarlos directamente al cuarto frío por un lapso de dos horas (Florverde, 2010). Los objetivos de realizar el pre-enfriamiento es de disminuir las pérdidas de agua en la flor, disminuir los crecimientos de microorganismos y entre otras circunstancias que puedan afectar a las plantas (EXPOFLORES, 2015).

Clasificación:

Una vez terminado el pre-enfriamiento, las panículas o tallos son transportadas al área de clasificación, donde se evalúa y seleccionan, desechando aquellos que no cumplan con los requisitos de calidad establecidos por la empresa. No existe un criterio de clasificación predeterminado, este depende del destino que se le dé a la flor. Primero se deshoja los

tallos para quitar el peso innecesario, sobre todo, retirar el follaje que pueda contener contaminación de patógenos, luego se agrupan los ramos por su longitud, punto de corte o apertura, variedad, tamaño de botón, etc. El ramo de flores se lo realiza uniendo los tallos previamente seleccionado, se lo sujeta con liga y se los envuelven en papel, cartón o plástico, para evitar que se rompan, protegerlo del maltrato al ser transportado, mejorar la manipulación del empaque y la presentación del producto (Guevara, 2010)

Enfriamiento:

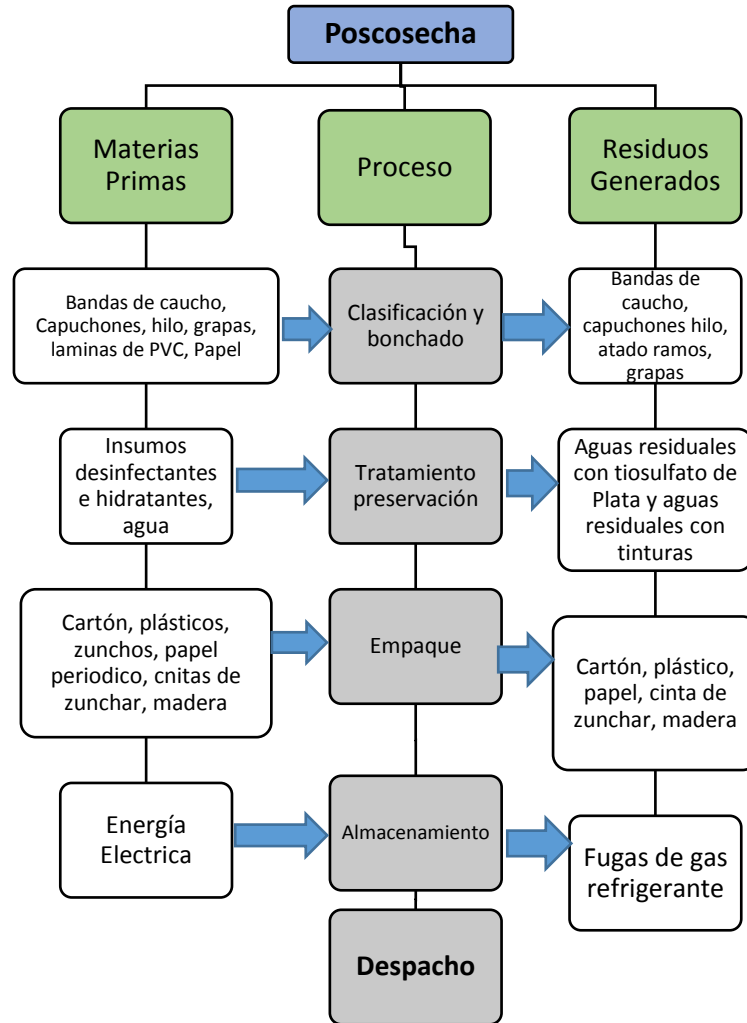
Luego de clasificarlas, pasan a un proceso de enfriamiento en cuartos fríos, que consiste en la colocación del producto en un cuarto equipado con unidades de refrigeración, en una solución hidratante luego de haber sido empacadas. El número de ramos por caja varía y depende del destino final del producto. Los ramos deben ir bien acomodados sujetos y protegidos del maltrato. La caja tiene que ser lo más uniforme posible, tanto en los capuchones como en el cartón, papel y demás insumos que deben ser de la mejor calidad, cualquier ahorro puede tener consecuencias en el costo (Florverde, 2010). Las cajas deben ir debidamente selladas, embaladas e identificadas para que no existan ninguna confusión o pérdida del producto en los sitios de entrega (Guevara, 2010).

En el área de empaque es necesario realizar la última verificación del producto que se va a exportar, para garantizar la calidad. Todos los pasos descritos anteriormente son parte de la post cosecha, y para asegurar esta fase es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- La infraestructura debe ser la adecuada, organizada, tener condiciones de drenaje adecuado en todas las aéreas de poscosecha.
- Proveer al personal ropa especial como: mandil, guantes de látex, mascarillas desechables, gorros, botas, y otros materiales que técnicamente esté justificada su utilización.
- Debe existir un sitio adecuado para la inspección con condiciones de luz, mesa de revisión, con superficie de color blanco, susceptibles de una adecuada limpieza.
- Toda pieza o caja que contenga productos ornamentales listos para exportarse, debe tener un código de registro de calidad, con una etiqueta de identificación de la caja. Las áreas de recepción, procesamientos y cuarto frío deben tener condiciones

iluminadas, sistema de agua limpia en funcionamiento, ventilación, limpieza y mantenimiento permanente de equipos y herramientas de trabajo.

Figura No. 2



Fuente: (Florverde, 2010)

Elaborado por: Ángel Aguilar G.

En la figura No. 2, se describe los procesos, las materias primas utilizadas y los residuos generados por la etapa de poscosecha, en donde se utilizan bandas de caucho, láminas de PVC, insumos agrícolas, cartones, zunchos, madera, etc. Cabe resaltar que en todos estos procesos se utiliza Energía eléctrica, tanto en la clasificación como en el almacenamiento de las flores o Rosas a ser exportadas.

En resumen, este capítulo se encarga de representar la parroquia como tal, detallando el clima, la radiación solar, la situación social. Posteriormente, se evidencia los posibles

impactos ambientales que esta actividad puede generar. Adicionalmente se destaca el proceso productivo de una plantación de flores. Esto permite comprender las distintas fases que tiene dicho proceso y las oportunidades de volverlo más eficiente. Y finalmente se detallan los procesos en la producción de flores como la cosecha y poscosecha, en donde se describe las diferentes etapas que conlleva la producción de flores, esto con la finalidad de cumplir con el primer objetivo específico que trata de describir el contexto de la producción florícola así como el proceso productivo de la misma en la Parroquia Tabacundo

CAPITULO III: ENERGIA ELECTRICA Y LA PRODUCCION DE FLORES

En este capítulo se habla sobre la energía eléctrica, pasando desde el concepto hasta llegar a describir como se utiliza la energía eléctrica en la actualidad y se dimensiona la propuesta de utilización de paneles solares fotovoltaicos como solución a un problema ambiental y económico.

Ahora bien, la física define a la energía como la capacidad de producir un trabajo. Algo semejante pasa con las plantas que deben adquirir energía del sol para generar su alimento, los seres vivos deben también utilizar energía para satisfacer sus necesidades de consumo (Sánchez L. , 2013). En otras palabras la energía es el resultado de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos para obtener trabajo (Giancoli, 2006).

El sistema energético está conformado por dos sectores: la demanda y la oferta de energía eléctrica, la demanda es el consumo eléctrico del ser humano, el cual ha crecido a través de la evolución tecnológica. (Sánchez L. , 2013). El sistema energético se mueve a lo largo de los servicios energéticos, pero la disponibilidad de energía y flujos energéticos está determinada por los recursos y procesos de conversión existentes, llamados fuentes de energía. Existen dos fuentes de energía: las no renovables y las renovables. Es fundamental entender las características de cada una de estas fuentes, ya que el objetivo de la presente disertación es sustituir una por otra para generar ahorro de recursos y fomentar un desarrollo sustentable en la Parroquia Tabacundo.

3.1 TIPOS DE ENERGIA

3.1.1 ENERGÍAS NO RENOVABLES

Este tipo de energías se definen como aquellas obtenidas de recursos no renovables, en otras palabras, de recursos que se pueden extinguir ya que se encuentran en cantidades limitadas. Si estos recursos son consumidos en su totalidad o parcialmente no pueden ser sustituidos (Valdivia, Granillo, & Villarea, 2003). Las fuentes de energía no renovable se

clasifican en combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) y en energía nuclear (fisión y fusión nuclear):

Combustibles fósiles: Los combustibles fósiles promueven el desarrollo económico, y social de la humanidad, a nivel mundial.

Petróleo: Es un hidrocarburo de origen natural, que se formó por la descomposición de organismos marinos y otros animales y vegetales que se transformaron en estos elementos a través de procesos físico químicos (Sánchez L. , 2013). Está compuesto por diferentes sustancias, se encuentra en grandes cantidades bajo la superficie terrestre y se puede obtener combustibles como la gasolina, diésel, gas y subproductos como solventes, plásticos, parafinas, grasas, etc. (Ministerios de Hidrocarburos, 2010).

Carbón: Es un combustible fósil, de característica sólida, ligera, negra que resulta de la combustión incompleta de la leña (Sánchez L. , 2013).

Gas natural: Es una importante fuente de energía fósil liberada por su inflamación. Es una mezcla de hidrocarburos gaseosos ligeros que se extrae, bien sea de yacimientos independientes, o junto a yacimientos petrolíferos o de carbón (gas conjuntamente con otros hidrocarburos gases). (Sánchez L. , 2013).

Energía nuclear: La energía nuclear se deriva de la colisión entre moléculas de ciertos átomos, como los de uranio, por ejemplo, los neutrones. El resultado del impacto, las moléculas de Uranio se hacen inestables y explotan, en un proceso llamado fisión, liberando calor, lo cual es utilizado para generar energía eléctrica (Sánchez L. , 2013).

Este tipo de energía como se vio en la sección de marco teórico son las que generan GEI contribuyendo al problema del Cambio climático, en otras palabras cambio climático y energía son dos caras de la misma moneda. Por ello, para afrontar con éxito el problema ambiental global es necesario un cambio en los sistemas energéticos mundiales, tanto actuales como futuros. Además no solo existen razones ambientales sino también económicas y sociales y, dentro de las soluciones que se pueden tomar, son las energías

renovables las que juegan un papel fundamental. En esta sección se mencionan a continuación algunas de las energías renovables y su importancia a nivel mundial.

3.2 ENERGÍAS RENOVABLES

A manera de respuesta para reducir la contaminación y el uso de recursos no renovables, surge la propuesta de generar energía a partir de fuentes renovables. La energía renovable se obtiene de fuentes naturales inagotables, ya que sea por la inmensa cantidad de energía que contienen o porque son capaces de regenerarse por medios naturales. Entre las energías renovables se encuentran: Eólica, geotérmica, hidroeléctrica, mareomotriz, biocombustibles, biomasa y solar (Madrid, 2009).

Energía Solar: La tecnología utilizada para la generación de electricidad, utiliza el sol directamente lo que mediante procesos fotovoltaicos o mediante la energía por concentración solar, generando así energía térmica con el fin de calefacción o refrigeración y por medios pasivos o activos, además se utiliza para iluminación (ESCO-TEL, 2014). La energía solar es variable y hasta cierto momento, impredecible, aunque en determinadas circunstancias el perfil temporal de la producción de la energía solar está bastante correlacionado con la demanda de energía. El almacenamiento de energía térmica ofrece la posibilidad de mejorar el control de la producción en algunas tecnologías, como la energía por concentración solar o la calefacción solar directa (Fernandez, 2010).

Energía biomasa o bioenergía: La bioenergía se obtiene mediante diversas fuentes de biomasa, a saber, de residuos forestales, agrarios o pecuarios; una rotación rápida de plantaciones forestales; cultivos energéticos; componentes orgánicos de residuos sólidos urbanos, y otras fuentes de desechos orgánicos. Mediante muchos procesos, esos materiales logran ser utilizados para producir de forma directa electricidad o calor, e incluso para generar combustibles gaseosos, líquidos o sólidos (IPCC, 2014).

Energía Geotérmica: La energía geotérmica explota la energía térmica que se encuentra en el interior de la tierra. Es decir que el calor es extraído de reservorios geotérmicos mediante pozos. Los reservorios que se hallan suficientemente calientes y permeables en estado natural se denominan reservorios hidrotérmicos. Una vez en la superficie, es posible utilizar fluidos a distintas temperaturas para generar electricidad o destinarlos más

directamente a aplicaciones como la calefacción o la refrigeración de zonas residenciales (IPCC, 2007).

Energía Hidroeléctrica: Este tipo de energía se explota aprovechando la caída del agua, principalmente para generar electricidad. Los proyectos de energía hidroeléctrica pueden consistir en presas con embalses o proyectos a lo largo de ríos o en mitad de la corriente, y pueden abarcar todo tipo de escalas. Por este motivo la energía hidroeléctrica genera la capacidad para responder a necesidades urbanas centralizadas y en gran escala, pero también a las necesidades rurales descentralizadas (Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, 2014).

Energía Mareomotriz u Oceánica: La energía oceánica se obtiene a partir de la energía potencial, cinética, térmica o química del agua de mar, que puede ser transformada para generar energía eléctrica, energía térmica o agua potable. En la actualidad es posible utilizar tecnologías muy diversas, tales como (IPCC, 2014):

- Muros de contención de la amplitud de la marea,
- Turbinas submarinas para las corrientes de marea y oceánicas,
- Intercambiadores de calor para la conversión de energía térmica oceánica
- Diversos dispositivos que permiten controlar la energía del oleaje y los gradientes de salinidad. Si se exceptúan los muros de contención de la marea, las tecnologías oceánicas se encuentran en fase de demostración o de proyecto piloto.

Energía Eólica: La energía eólica utiliza la energía cinética del aire en movimiento. La aplicación de mayor interés para la mitigación del cambio climático consiste en producir electricidad a partir de grandes turbinas eólicas instaladas en tierra firme (en tierra) o en el mar o agua dulce (aguas adentro) (Giancoli, 2006). Algunas tecnologías de energía eólica en tierra están siendo ya comercializadas y adoptadas en gran escala. Las tecnologías de la energía eólica aguas adentro ofrecen más posibilidades para conseguir avances técnicos (Castro, Rosales, & Rahal, 2008).

Por lo tanto, el potencial que representan las energías renovables es gigantesco puesto que la energía existente en ellas puede cubrir varias veces la actual demanda de energía

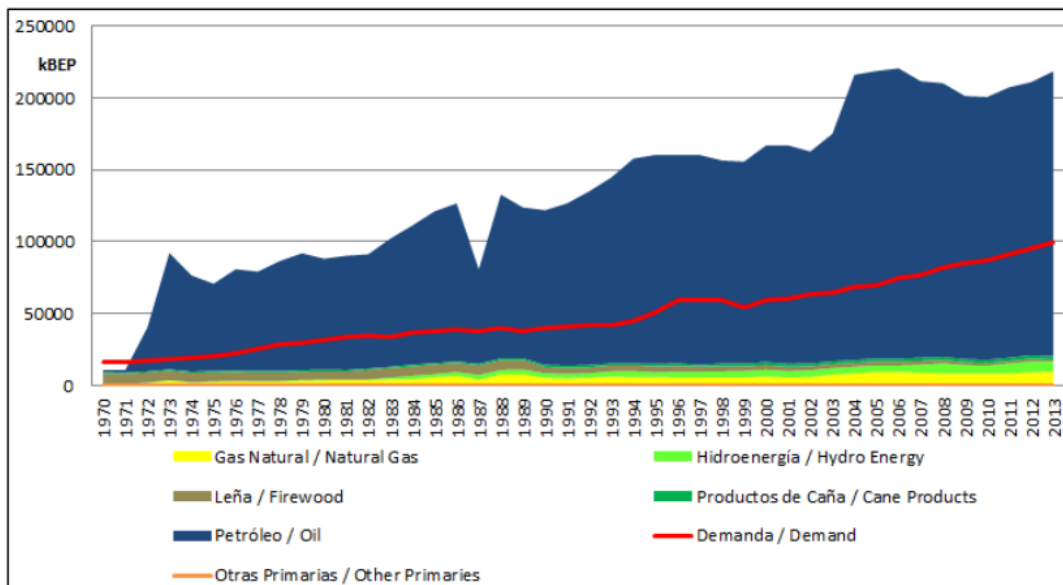
eléctrica a nivel mundial, un hecho que apoya a este estudio es la cantidad de radiación electromagnética que irradia el sol y que llega a la corteza terrestre, en un año llega a ser 7.500 veces mayor al consumo energético mundial anual (Castro, Rosales, & Rahal, 2008). Por esta razón, la energía solar es uno de los elementos más importantes a la hora de mitigar el cambio climático (IPCC, 2014).

3.3 FUENTES ENERGÉTICAS EN EL ECUADOR

Algunos países prefieren utilizar fuentes de energía primaria como la única para producir electricidad, mientras otros países generan energía a través de diversas fuentes, es decir; fuentes primarias como solar, geotérmica, petróleo, gas natural, carbón, e hidroenergía. Entre las fuentes de energía secundaria se tiene los combustibles fósiles tales como el diésel, el alcohol y la gasolina; este tipo de energía es utilizada por sectores como el transporte, la industria y en sectores comerciales y residenciales (Medina, 2015).

En la siguiente figura No. 2 se tiene la evolución de la oferta de energía primaria por tipo de fuente desde el año 1970 hasta el año 2013 en el Ecuador, medida en miles de barriles equivalentes de petróleo (kBEP). La línea de color rojo pertenece a la demanda de energía primaria, la cual ha sido satisfecha por medio de gas natural, leña, petróleo, hidroenergía, productos de caña y otras energías primarias. Desde el año 1971 se observa que en el Ecuador existe un excedente de petróleo (área de color azul), que siempre lo ha tenido, como un país exportador de este recurso energético primario.

Figura No. 3. Evolución de la oferta de energía primaria por tipo de fuente en el Ecuador



Fuente: (Medina, 2015)

Durante las últimas 40 décadas, la participación de los sectores consumidores ha tenido cambios. El transporte en el año 1970 hasta el año 1980, era en promedio el 33% y en la década del 2000 llega a hacer del 52%. El sector residencial fue de mayor importancia para la década de los 70 y para el 2000, disminuyó en un 20%. El sector industrial se ha mantenido con una participación del 16% al 19% desde el año 1970 hasta el 2000. (Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, 2014). Ecuador sigue la tendencia de Latinoamérica, con un consumo de energía alto en transporte; no obstante la energía eléctrica de las industrias comienza a aumentar conforme el país comienza a avanzar económicamente (Medina, 2015). En el Ecuador el ingreso per cápita y el mayor desarrollo económico, hace que la industria reduzca su participación en el consumo de energía. (Lescaroux, 2011).

En el país esta tendencia creciente de consumo energético que se observa desde el año 2000 es así, como la reducción de porción residencial y el crecimiento sostenido del sector transporte es constante. Pero desde el 2010, el Ecuador extiende su uso energético provocando que el sector industrial se sitúe en segundo lugar en el consumo de energías se observa que en el año 2011, el consumo es de 15, 577 (kBEP) en el sector industrial y en tercer lugar el sector residencial en el mismo año tuvo un consumo de 11,661 (kBEP). Este

consumo en el 2012 se incrementa con 4,528 (kBEP) y para el 2013 tiene un incremento mayor de 5,923 (kBEP) (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2013).

A futuro el Ecuador busca contar con una matriz energética más limpia, para esto incorporará varios proyectos estratégicos (CONELEC, 2013). Según el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, estos proyectos se prevé entren en operación de 2015 a 2017. Para el 2016 se espera que entren en operación 8 proyectos emblemáticos, que totalizan una potencia de **2.756 MW**, con lo que se duplicaría la capacidad de generación hidroeléctrica del Ecuador y se convertiría a la electricidad en un nuevo recurso de exportación (MEER, 2016).

Para el suministro energético de los cantones de Cayambe, Pedro Moncayo en la provincia de Pichincha, y las provincias de Imbabura y Carchi se ha concesionado a EMELNORTE S.A, como la empresa encargada de suministrar energía eléctrica desde el año 1975. Esta empresa dispone una generación propia con una capacidad nominal de 15,015 MVA (Mega Voltio Amperio) para cubrir parte de su demanda, potencia instalada proveniente de cuatro centrales hidroeléctricas. (EMELNORTE S.A, 2014).

Por otro lado, desde Enero del 2016, el ARCONEL ajustó el subsidio del servicio público de energía eléctrica y pliego tarifario, el directorio decidió ajustar en 1,19 centavos el precio del kilovatio hora (Kw/h), para el 12% de los clientes industriales de alta y media tensión. Así mismo, para el 4% de los clientes comerciales el ajuste fue de 1,6 centavos por Kw/h. En otras palabras si una empresa pagaba USD \$ 10.000 al mes de luz, ahora paga USD \$ 11.500.

Si bien los proyectos hidroeléctricos impulsan directa o indirectamente el desarrollo de un país, al mismo tiempo se desencadenan efectos negativos sobre el ambiente biofísico y socioeconómico del área circundante; desde el punto de vista ambiental este tipo de energía renovable es una de las más limpias, aunque esto no quiere decir que sea totalmente inofensiva para el medio ambiente. El represamiento del agua altera gravemente a los ecosistemas, a tal punto que puede dañar a los peces, pues la interferencia sobre peces migratorios, sus huevos y alevinos, alteración de la composición de la fauna íctica debido a cambios en la dinámica del agua, pérdida de diversidad y áreas de desove (Molina Carpio,

2006). Además, algunos estudios como por ejemplo un estudio del Instituto Catalán de Ciencias del Clima (IC3) y el Instituto Nacional de Investigaciones Amazónicas (INPA) del Brasil, menciona que las centrales hidroeléctricas producen emisiones de partículas de metano a la atmosfera, siendo este un gas que contribuye al calentamiento global incluso más que el dióxido de carbono o CO₂. Según el IC3, las condiciones medioambientales que se crean alrededor de los embalses hidroeléctricos, especialmente en climas tropicales, provocan que la materia orgánica, al descomponerse, den lugar al gas metano, que contribuye más al efecto invernadero que el propio dióxido de carbono (Pueyo & Philip, 2011)

3.4 SECTOR FLORÍCOLA

Para las florícolas el alto uso de energía sirve para suplir la producción de flores, hace que la demanda de energía eléctrica por parte de los equipos, tanto en oficinas que requieren iluminación, cuartos fríos, los invernaderos usan energía eléctrica para mantener la temperatura y sobre todo para proveer de luz durante la noche e incrementar la producción. El consumo de energía en Cayambe por una florícola promedio es de 43.000 kWh por mes, con un gasto de 4784.17 dólares en el año 2005 (Estacio, 2005). Para el año 2015 según los datos proporcionados por la florícola Bella Rosa se tiene un consumo promedio por mes de 45.707,00 Kwh, con un gasto de 142.605,84 dólares, esto debido a que el subsidio de energía eléctrica ya no existe según el decreto 799 del ARCONEL (La Hora, 2015).

Tabla No. 7 Consumo eléctrico en la producción de flores.

Electricidad	Consumo anual	Unidades de medida	Dólares
Poscosecha	248.992,00	kWh	64.737,92
Pozo de agua	121.894,00	kWh	31.692,44
Zona 1 Línea 4	79.857,00	kWh	20.762,82
Zona 2	54.181,00	kWh	14.087,06
Zona 3	48.986,00	kWh	12.736,36
Total	553.910,00	kWh	144.016,60

Fuente: BellaRo S.A

Elaboración: Ángel Aguilar G.

Ahora bien, en la industria florícola, la diversificación productiva, junto a la mejora de la calidad de la producción y el desplazamiento de las cosechas de flores a épocas de máxima demanda, son algunos de los principales retos a los que en la actualidad se enfrenta este sector. La solución a dichos problemas pasa necesariamente por un mejor control de las condiciones ambientales del cultivo. Esta necesidad de control ambiental debe además ser comparativa con una reducción de los costos de cultivo y un aprovechamiento máximo de los recursos disponibles. En este contexto, este proyecto ve la necesidad de realizar el estudio de la inserción de paneles solares fotovoltaicos orientados a la instalación en el sistema de cuartos fríos en las florícola “Bella Rosa”.

Tomando en cuenta la información detallada por la Florícola “BellaRosa”, se tiene un consumo promedio por mes de 45,707 KWh, es decir el promedio de pago de su planilla eléctrica es de \$4.524,99 USD por mes. Esta florícola tiene cinco medidores de electricidad, que se puntualizan en la siguiente tabla No. 7.

Tabla No 8. Consumo energético plantación BellaRosa.

Departamento	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh
Poscosecha	22,848	19,686	27,642	22,858	24,276	15,504	18,564	21,012	21,726	20,706	16,116	18,054
Pozo de Agua	9,104	11,778	13,306	5,972	1,605	5,517	11,638	15,236	14,078	13,869	2,831	16,960
Zona 1 Línea 4	9,180	7,293	9,843	7,936	3,468	2,754	4,794	5,468	5,355	8,109	7,242	8,415
Zona 2	7,099	3,509	6,854	5,304	4,080	4,162	2,366	4,814	1,958	5,141	4,488	4,406
Zona 3	4,845	2,448	6,324	4,437	5,912	1,173	1,989	1,632	612	2,040	7,476	4,590

Fuente: BellaRosa

Elaboración: Ángel Aguilar G.

Tabla No 9. Promedio Mensual de consumo energético

Departamento	Promedio Mensual
	KW
Poscosecha	20,749
Pozo de Agua	10,158
Zona 1 Línea 4	6,655
Zona 2	4,522
Zona 3	3,623

Fuente: Bella Rosa

Elaboración: Ángel Aguilar G.

En términos generales, la florícola “BellaRosa” tiene un alto consumo de energía eléctrica, por lo tanto los promedios mensuales más altos están en el área de poscosecha, por esta razón este estudio toma estos resultados para la implementación de los paneles solares fotovoltaicos, fomentando un ahorro económico a largo plazo y un beneficio ambiental.

3.5 GASES DE EFECTO INVERNADERO Y LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Según el Ministerio del Ambiente, el sector de energía es el de mayor variación de emisiones netas de GEI entre los años 1990 y el 2006, teniendo en segundo lugar al cambio del uso del suelo y silvicultura, desechos, procesos industriales y agricultura. Las emisiones totales por cambio del uso del suelo y silvicultura, prácticamente se duplicaron entre 1990 y 2000, como resultado del aumento de los aportes por conversión de bosque y pastizales a otros usos como la agricultura y por el manejo y uso de los suelo (Cayambe, 2013).

Por otro lado, las industrias que más consumen energía eléctrica están vinculadas con el sector metalúrgico, con un 23,3%, la industria química, con el 7,9%, los productos minerales no metálicos (6,2%) y la alimentación (6%). Aquí es donde a todo esto hay que

sumarle el uso excesivo de energía eléctrica que tienen las florícolas, tanto en la iluminación nocturna y en los cuartos fríos, y muchas florícolas utilizan como fuente de energía eléctrica diésel o gas natural produciendo GEI (Estacio, 2005).

Las emisiones de las florícolas se componen principalmente por emisiones derivadas de la combustión, y se calcula multiplicando el consumo de combustibles por el factor de emisión correspondiente para cada combustible (Estrategia aragonesa, 2013). Es decir, la cuantificación de emisiones se lleva a cabo para los principales gases de efecto invernadero emitidos durante la combustión. En este procedimiento, el carbono se emite inmediatamente como CO². Adicionalmente, se emite carbono en formas como monóxido de carbono (CO), metano (CH⁴), óxido de nitrógeno (N²O) y otros compuestos orgánicos volátiles (COV). Con el fin de homologar el efecto invernadero de estos gases, las emisiones de gases no-CO² pueden expresarse en términos de CO² equivalente (co²e)². En términos generales, las emisiones de co₂ por combustión dependen del contenido de carbono del combustible considerado, y son independientes de la tecnología de combustión empleada (Grupo consultivo de expertos sobre las comunicaciones nacionales sobre el Medio Ambiente, 2014). Por otra parte, las emisiones de gases no-CO² son altamente dependientes de la tecnología de combustión empleada y el mantenimiento de estas tecnologías, entre otros factores típicamente poco documentados.

Las emisiones de gases de efecto invernadero por combustión de energéticos se calculan de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$E_{gf}^c = C_f * FE_{gf}$$

Dónde:

E= Emisiones de gases de efecto invernadero “g” por la combustión del energético “f” (Kg de GEI)

Ec= Consumo del energético “f” (TJ)

Eq= Factor de emisión estándar de gas “g” en la combustión del energético “f” (Kg / TJ)

Fuente: (Grupo consultivo de expertos sobre las comunicaciones nacionales sobre el Medio Ambiente, 2014)

Elaborado por: Ángel Aguilar G.

Para el Ecuador el factor de forma es de 0,46 Kg de CO²/kWh. Por ende, para el cálculo de las emisiones de GEI de la florícola “BellaRosa” se toma el consumo de cada mes por un año de cada medidor de la empresa y se multiplica por el factor de emisión, obteniendo como resultado los Kg de CO² emitidos.

Tabla No. 10 Factor de emisión de consumo eléctrico

Electricidad	Consumo anual	Unidades de medida	Factor de emisión (Kg de CO ² eq/kWh)		Kg de CO ² eq
Poscosecha	248.992	kWh	0,46	Eq/kWh	114.536,32
Pozo de agua	121.894	kWh	0,46	Eq/kWh	56.071,24
Zona 1 Línea 4	79.857	kWh	0,46	Eq/kWh	36.734,22
Zona 2	54.181	kWh	0,46	Eq/kWh	24.923,26
Zona 3	48.986	kWh	0,46	Eq/kWh	22.533,56
Total	553.910	kWh	0,46	Eq/kWh	254.798,6

Fuente: (MAE, 2013)

Elaboración: Ángel Aguilar G.

Para este estudio se utilizó este factor de emisión (0,46 Eq/kWh) porque son los datos oficiales emitidos por el Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE, 2013). En la florícola a ser analizada (BellaRosa), los procesos se realizan netamente con energía eléctrica de fuente por ende solo aplica la medición de emisiones de CO².

Bella Rosa en el 2015 emitió 254.798,6 Kg de CO² (254,79 toneladas de CO² por año) a la atmosfera producto de la utilización de energía eléctrica. Por otro lado, en Expoflores (agremiación de exportadores de flores) existen 130 socios comerciales, estimando que estos ocupen la misma cantidad de energía eléctrica se obtiene aproximadamente 33.122,7 toneladas de CO² por año.

En el área de poscosecha, se tiene 114.536,32 Kg de CO² (114.53 Toneladas de CO²) esto multiplicado por los 130 socios anteriormente citados daría un total de 14.889,72 de Toneladas de CO² en un año, para los 25 años de vida útil de los paneles solares sería un total de 372.243,04 toneladas de CO², que serían evitadas por la utilización de paneles solares fotovoltaicos.

Para concluir, este capítulo muestra el tipo de energía existente en la actualidad tanto la energía no renovable y renovable, posteriormente analiza la energía eléctrica utilizada por

el sector florícola, y su consumo mensual tomando como referencia los datos propiciados por la florícola Bella Rosa, para derivar en la cuantificación del gas de efecto invernadero llamado CO₂, los datos obtenidos mencionan que la empresa Bella Rosa en el 2015 emitió 254.798,6 Kg de CO₂ (254,79 toneladas de CO₂ por año) en todas sus áreas, a diferencia que en solo el área de poscosecha emitió el 45% de CO₂ es decir 114.536,32 Kg de CO₂ (114.53 Toneladas de CO₂), por lo tanto, si se utiliza energía renovable para sustituir la energía eléctrica de fuente en esta área se podría evitar la emisión de la misma cantidad de CO₂

CAPÍTULO IV

COSTOS Y BENEFICIOS DE LA ENERGIA SOLAR

Los paneles solares fotovoltaicos, están compuestos de celdas que convierten la luz en electricidad. Estas celdas se aprovechan del efecto fotovoltaico, mediante el cual la energía luminosa produce cargas positivas y negativas en dos semiconductores de distintos tipos, por esta razón se produce un campo eléctrico con la capacidad de generar corriente eléctrica (Madrid, 2009). Esto es, que los sistemas fotovoltaicos son un conjunto de elementos, denominados células solares o células fotovoltaicas, dispuestos en paneles, que convierten directamente la energía solar en energía eléctrica. La luz solar transforma energía en forma de un flujo de fotones, estos inciden en determinado tipo de materiales, dependiendo de ciertas condiciones, provocando una corriente eléctrica y esto se lo denomina como efecto fotovoltaico (Sánchez M. , 2010).

4.1 USO DE PANELES SOLARES

Para el desarrollo de esta disertación se tomará en cuenta el uso de paneles solares para cuartos fríos o área de poscosecha, debido a que este proceso demanda alta cantidad de energía eléctrica, teniendo como finalidad reducir el costo económico, y de la misma forma contribuir a la mitigación del cambio climático.

Cuartos fríos

Cada producto necesita condiciones específicas de conservación como son: temperatura, velocidad de aire, humedad relativa, etc. En el caso específico una rosa tiene cuatro parámetros de conservación diferentes dependiendo en que parte del proceso se encuentra (recepción, hidratación, almacenaje o agencia de carga) (Chavez, 2016). La mala utilización puede ocasionar la disminución de la calidad de la flor, puesto que pierde sus propiedades naturales (CORA, 2015). Una vez que se coloca en estanterías se registra la fecha y hora de ingreso ya que la flor debe completar un mínimo de cuatro horas en refrigeración y no puede permanecer por más de ocho días en almacenamiento en los cuartos fríos. En los cuarto fríos se debe mantener a una temperatura que oscile entre 1°C a 3°C de temperatura y 80% a 90% de humedad relativa (Guevara, 2010). Para ello es

importante contar con la tecnología necesaria, es decir que los paneles solares fotovoltaicos, regulador de voltaje, baterías y nevera de 12 o 24 Vdc (Voltios de corriente continua) aseguren la cadena de frío de lo que hará que se conserven de mejor manera las flores. Uno de los principales problemas que se tiene en esta zona, es la suspensión de energía eléctrica que sucede sorpresivamente, por esta razón se debe realizar la implementación de generadores de electricidad alimentados por diésel (Daniels, 1990).

Ahora bien, los paneles solares fotovoltaicos, están compuestos de celdas que convierten la luz en electricidad (Madrid, 2009). Es así que, las células solares son pequeños elementos fabricados de un material semiconductor cristalino “excitado”, es decir al que han sido fabricados con determinados tipos de impurezas. Cuando inciden en ellos la radiación solar, convierten la energía lumínica de ésta en energía eléctrica por efecto fotovoltaico (Fernandez, 2010). Normalmente, una célula fotovoltaica está formada por dos láminas muy delgadas de materiales semiconductores que se superponen (Sánchez M. , 2010):

- La primera es, un cristal de silicio con impurezas de fósforo;
- La segunda es, un cristal de silicio con impurezas de boro.

Por otro lado, existen variaciones entre la distancia entre el Sol y la Tierra, según la época del año, la cantidad de energía que llega a las capas exteriores de la atmosfera es del orden de 1400 vatios (W)/m², pero la cantidad se ve disminuida aproximadamente a 1000 W/m² una vez que atraviesa la atmosfera y llega al suelo si el día es despejado, y se estima que la media anualmente es de 340W/m² (Cayetano, 2004).

Cuando el sol ilumina la célula, la energía de la radiación luminosa provoca una corriente eléctrica en el interior de la misma, generando una fuerza electromotriz entre dos electrodos adosados, respectivamente a cada capa de la célula (Madrid, 2009). Las condiciones de funcionamiento de un módulo fotovoltaico dependen de las variables ambientales como la radiación solar y la temperatura de funcionamiento, por ello para la medida y comparación correcta de los diferentes módulos fotovoltaico, se ha definido unas condiciones de trabajo nominal o estándar (Sánchez M. , 2010). Estas condiciones se ha normalizado para una temperatura de funcionamiento de 25°C y una radiación solar de 1000 W/m², y los valores eléctricos con estas condiciones se define como valores pico.

Teniendo en cuenta que la unidad de potencia eléctrica es el vatio (W) y sus múltiplos el kilovatio ($1\text{kW} = 1000\text{W}$) y el megavatio ($1\text{ MW} = 1.000.000\text{ W}$), la potencia de un módulo fotovoltaico se expresa en vatios pico o watt pico (Wp) (Cayetano, 2004).

Como se vio en el capítulo anterior, el cantón de Tabacundo, hay una buena disposición de radiación solar y el clima favorece para el uso de esta tecnología. En el caso de estudio que se presenta de la florícola “BellaRosa” se tiene que la radiación solar promedio en el 2015 llega a $3,96\text{ kWh/m}^2/\text{d}$ o dicho de otra forma $3960\text{Wh/m}^2/\text{d}$ (NASA, 2016) y se estima que es factible la instalación de los paneles solares.

A continuación se describe los componentes que tiene un sistema solar fotovoltaico:

- Placa o captador solar fotovoltaico
- Regulador
- Batería
- Convertidor o inversor
- Elementos para conexión y puesta de funcionamiento.

Los tipos de paneles solares fotovoltaicos, un panel solar está compuesto por un número variable de células solares, entre 31 y 36, conectados eléctricamente en serie, del número de células depende el voltaje de salida, lo cual dependerá del fabricante, garantizando la carga efectiva del banco de baterías. Por otro lado la superficie del panel solar oscila entre $0,5$ y $1,3\text{ m}^2$, donde las células están ensambladas entre dos estratos, uno que es el superior de cristal de silicio y otro inferior de material plástico. Estos dos productos se colocan en un horno de alta temperatura resultado un bloque único laminado, donde se agregan marcos elaborados de aluminio (Sánchez M. , 2010).

Las células solar fotovoltaicas está formada por una unión de dos materiales semiconductores de silicio dopado (impurezas de silicio), uno tipo N y otro de tipo P haciendo la unión P-N o unión diodo. Al incidir la luz solar aparece un campo eléctrico desde la zona N, donde están los electrones libres, hasta la zona P, donde existen los huecos, aunque dentro del semiconductor las cargas están compensadas, aparecen polaridades localizadas en la interfase unión P-N (Daniels, 1990).

En la actualidad existen 6 tipos de paneles solares que están en el mercado mundial:

- **Paneles solares monocristalinos**
- **Paneles solares Policristalinos**
- **Paneles solares amorfos**
- **Paneles solares de sulfuro de Cadmio y sulfuro de cobre**
- **Paneles solares de arsénico de galio**
- **Paneles solares bifaciales**

Los paneles solares Monocristalinos: Proporcionan el rendimiento más elevado, alrededor del 20% en la fabricación en serie y un 24 % en modelos de laboratorio. Se obtiene de silicio puro fundido y dopado con boro, su inconveniente es que tiene un precio elevado. Por su rentabilidad energética son la plaza más utilizada (Sánchez M. , 2010).

Los Paneles solares Policristalino (Serán utilizados en este estudio): Proporcionan un rendimiento entre 12 y 14%, tienen un espesor reducido de varias micras. La diferencia con los monocristalinos es que son de forma cuadrada, esto hace que se aproveche mejor el espacio entre las células que componen el panel solar, también se tendrá en cuenta que el coste por panel es menor ya que se aplica menos silicio en su fabricación y su proceso es menos complicado (Tobajas, 2015).

Los paneles solares Amorfos: Proporcionan un rendimiento inferior al 10%, tienen como ventaja su maleabilidad, actualmente se instala en tejados y superficies de edificios de oficinas donde se aplica en tamaños considerables por su adaptabilidad. Ser extremadamente delgados y económicamente rentables hace que tengan un futuro muy prometedor (Sánchez M. , 2010).

Paneles solares de Sulfuro de Cadmio y sulfuro de cobre: Tienen la ventaja que su proceso de fabricación es fácil porque se utiliza poco material activo. Los rendimientos máximos obtenidos en el laboratorio no superan el 10%. Y una desventaja es que sus células se degradan con el paso del tiempo. Pero esto puede ser competitivo debido a su bajo costo (Solo solar, 2016).

Paneles solares de arsénico de Galio: Son los más indicados para la fabricación de paneles solares, ya que su rendimiento teórico alcanza límites cercanos al 27 – 28% en su versión monocristalina. Pero tiene el problema de escasas de material de construcción, por lo cual se encarece. Algo curioso y satisfactorio es que tiene un coeficiente elevado de absorción, lo que hace que con poco material se obtenga una eficacia elevada (Sánchez M. , 2010).

Paneles solares de Diseleniuro de cobre en indio: Según pruebas en el laboratorio se tiene un rendimiento del 16% y en módulos comerciales del 9% (Solo solar, 2016).

Paneles solares de Teluro de Cadmio: Su rendimiento en laboratorio es del 16% y en módulos comerciales es del 8% (Solo solar, 2016).

Paneles solares Híbridos: Combinación entre panel solar fotovoltaico y panel solar térmico. Se trata de refrigerar las células fotovoltaicas por medio de agua, que a su vez, por medio de un acumulador, podemos utilizar como agua caliente sanitaria (Sánchez M. , 2010).

Para finalizar, en este estudio se utilizará los paneles solares fotovoltaicos Monocristalinos debido a que su rendimiento es más alto que el resto de paneles solares que actualmente se encuentran en el mercado y su rendimiento está entre el 20% y un 24 %, su precio es un poco más elevado en comparación a los otros que describieron anteriormente, pero su rendimiento es mayor por lo cual asegura una generación eléctrica mayor.

Dentro de un sistema solar fotovoltaico las baterías son las encargadas de guardar la energía eléctrica generada por la placa solar fotovoltaica una vez que la radiación solar haya incidido en el panel solar. En la actualidad, las baterías que son ampliamente utilizadas por esta industria son los llamados estacionarios que a diferencia de las baterías móviles, utilizadas en automotores estas están diseñadas para suministrar cargas eléctricas elevadas por un periodo de tiempo corto (Sánchez M. , 2010).

4.2 ANALISIS ECONÓMICO

La finalidad de este estudio es dar a conocer la viabilidad ambiental y económica que tiene la energía solar fotovoltaica, es así que en esta sección se verá como estos dos aspectos pueden ir juntos de la mano y plantear un cambio para las presentes y futuras generaciones. Es así que este proyecto tendrá una duración de aproximadamente 25 años debido a que ese el tiempo de vida útil de los paneles solares.

4.2.1 Identificación de costos directos e indirectos

Una vez se ha comprendido la tecnología que se usará y justificado la propuesta en términos de viabilidad, es necesario identificar los costos directos e indirectos del proyecto. Para esto, tal como se mencionó en el marco teórico, los costos directos serán los que permiten que se den las condiciones necesarias que son requeridas por el proyecto para su implementación. Complementariamente, los costos indirectos no interfieren en el proceso productivo y se los recupera a largo plazo.

4.2.2 Periodo de duración del proyecto

De acuerdo con la entrevista realizada al Ing. Oscar Ampudia, Gerente de la Empresa “AGP SOLUCIONES CON INGENIERIA”, se ha estimado un periodo de ejecución del proyecto de 5 meses. Lo que se detalla en la tabla No. 12.

Tabla No. 11 Cronograma de actividades proyecto paneles solares fotovoltaicos Florícola Bella Rosa

Actividades/mes	1er	2do	3ro	4to	5to	Ejecución
Elaboración de términos de referencia para presentación de ofertas para la adquisición de equipos y componentes de los sistemas fotovoltaicos	X					Florícola Bella Rosa – AGP Soluciones
Selección de ofertas	X					Florícola Bella Rosa – AGP Soluciones

Adquisición de materiales y componentes		X				AGP Soluciones
Proceso de instalación de paneles solares fotovoltaicos		X	X			AGP Soluciones
Proceso de instalación del sistema eléctrico				X	X	AGP Soluciones

Elaboración: Ángel Aguilar G.

4.2.3 Costos de operación

No existen costos de operación debidos a que los sistemas fotovoltaicos a instalarse son autónomos y la generación de energía eléctrica lo realiza directamente del sol.

4.2.4 Costos de instalación y mantenimiento

En los costos de instalación y mantenimiento se encuentran los rubros de mano de obra, instalación eléctrica y transporte de los elemento, es decir que estos costos alcanzan a un 15% del costo total del sistema es decir 39.121,44 USD por los 25 años de duración del proyecto.

Los costos de mantenimiento son aquellos en los que se debe incurrir durante toda la vida útil de los equipos para conservar en buenas condiciones el sistema fotovoltaico normalmente, el mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos no es más que la limpieza adecuada de los equipos, especialmente de los paneles solares fotovoltaicos y el reemplazo oportuno de las baterías; por lo tanto el costo de mantenimiento son muy bajos apenas representan de 3 a 5% por mes del costo total del sistema a lo largo de toda su vida útil.

4.2.5 Costos de equipamiento de los sistemas solares fotovoltaicos

En este punto se incluirá todos los costos de los elementos de los sistemas solares fotovoltaicos a instalarse, tanto los elementos a importar como los elementos que se pueden adquirir en el mercado ecuatoriano.

Paneles solares Monocristalino

Los precios de este tipo de paneles solares oscila entre 132 USD y 597,23 USD dependiendo de la marca, potencia nominal y voltaje, por ejemplo un panel solar de marca VICTRON (tecnología Holandesa), con una potencia nominal de 80Wp, y de 12 V. y otro panel solar de la misma marca pero con una potencia nominal de 300 W y de 24 V.

Para este sistema solar fotovoltaico se escogió tres paneles solares monocristalino, de 300 Wp, que tiene un precio desde los 132 dólares marca JX SOL (hecho en China), marca Sun powercorp, 286,26 USD (hecho en USA) y de 597,23 USD marca VICTRON (hecho en Holanda). Hay que aclarar que todos estos valores son FOB (Free on Board).

Tabla No. 12. Paneles solares Fotovoltaicos

Empresas Proveedoras	Wp	Precio (USD)
JX SOL	300	132
<i>Sun powercorp</i>	<i>300</i>	<i>286,26</i>
VICTRON	300	597,23

Elaboración: Ángel Aguilar G.

Pero para saber la cantidad de paneles solares que se deben utilizar en este sistema solar fotovoltaico es necesario realizar algunos cálculos, como se mostrarán a continuación:

$$N_t = \frac{L_{mdcrit}}{(P_{mpp} \times HPS_{crit} \times PR)} =$$

$$\frac{691630 \text{ Wh}}{300w \times 3,96 \times 0,90}$$

$$N_t = 647$$

Así pues, serían 647 paneles solares

Donde,

Lmdcrit: el consumo medio diario mensual en un año, “Tabla de Consumos”, (en este caso, [691.630,00wh/día]).

PMPP: la potencia pico del módulo en condiciones estándar de medida, en este caso, estamos utilizando el panel solar fotovoltaico marca Sun powercorp, con 300 wattios de potencia pico.

HPScrit: son las horas de sol pico de un mes calculado a partir de la “Tabla de Radiaciones”, es decir: Irradiación del mes (Julio) / 1000 W/m² = 3,96 HPS.

PR: el factor global de funcionamiento que varía entre 0.65 y 0.90. Usaremos 0.90 por defecto.

Fuente: (Tobajas, 2015) & (NASA, 2016)

Baterías de plomo-ácido

El contenido de energía en una batería es medida en watt – hora (Wh) y es el producto de la capacidad del acumulador (Ah) por la tensión media (V) durante la descarga. Por ejemplo, un acumulador de 12 V - 100 Ah es capaz de suministrar una corriente de 10 A durante un periodo continuo de 10 horas. Por tanto, para este estudio el contenido de energía útil será de:

$$12 \text{ V y } 120 \text{ Ah} = 1440 \text{ Wh}$$

Por lo tanto, tenemos que 1 panel solar de 300 W, con las condiciones ambientales necesarias (3,96 HPS) y el factor de forma (0,9) puede generar 1069,2 Wh/día. (Tobajas, 2015). Entonces, si una batería podría almacenar 1440 Wh, para que esta se llene se necesita 0,74 paneles, por ende para tener una autonomía de 3 días es necesario tener un numero de 697 baterías. Como se demuestra en la siguiente ecuación:

Baterías necesarias para 3 días de autonomía: 647 paneles solares fotovoltaicos x 1 batería / 0,74 paneles solares fotovoltaicos= 874 baterías

(Solo solar, 2016)

Para saber qué tipo de baterías vamos a utilizar es necesario tomar en cuenta algunos parámetros importantes de la batería que son la máxima profundidad de descarga (estacional y diaria) y el número de días de autonomía, para esta investigación es de 3 días. Como norma general, se tomaron estos parámetros:

Profundidad de Descarga Máxima Estacional (PD_{max,e}) = 70% = 0,7

Profundidad de Descarga Máxima Diaria (PD_{max,d}) = 15% = 0,15

Número de días de Autonomía (N) = 3

Se calcula entonces ahora la capacidad nominal necesaria de las baterías en función de la profundidad de descarga estacional y diaria. La mayoría de ellas será la que seleccionemos, pues de lo contrario podríamos incurrir en una insuficiencia energética estacional o diaria.

Capacidad nominal de la batería en función de la descarga máxima diaria (C_{nd}):

$$C_{nd} \text{ (Wh)} = L_{md} / P_{dmax} \times F_{ct} = 691.630 \text{ Wh} / 0,15 \times 1 = \mathbf{461.086,66 \text{ Wh}}$$

$$C_{nd} \text{ (Ah)} = C_{nd} \text{ (Wh)} / V_{bat} = 461.086,66 \text{ Wh} / 24 = \mathbf{19.211,94 \text{ Ah}}$$

Capacidad nominal de la batería en función de la descarga máxima estacional (C_{ne}):

$$C_{ne} \text{ (Wh)} = L_{md} \times N / P_{dmax,e} \times f_{ct} = 691.630 \text{ Wh} \times 3 / 0,7 \times 1 = \mathbf{2.964.128,57 \text{ Wh}}$$

$$C_{ne} \text{ (Ah)} = C_{ne} \text{ (Wh)} / V_{bat} = 2.964.128,57 \text{ Wh} / 24 = \mathbf{123.505,35 \text{ Ah}}$$

Fuente: (Tobajas, 2015)

De esta forma se escogería la que tiene mayor descarga, es decir la capacidad nominal de las baterías sería, como mínimo, **123.505,35 Ah**. Entonces, las baterías a utilizarse son baterías solares estacionarias. Ahora bien, el tipo de material para este sistema solar fotovoltaico es instalar baterías de plomo-ácido debido a que son duraderas y ofrecen un gran rendimiento cuando se trata de cargas y descargas lentas, lo cual se escogió baterías de 12V, 120 Ah de marca UPOWER Monoblock. Modelo SPO120. Y estas tienen un costo FOB de \$ 162 USD.

Inversor

Para este proyecto se utilizará inversores de onda senoidal pura, debido a que estos aparatos electrónicos tienen una eficiencia de alrededor del 96%, ya que utilizan tecnología switchmode, conmutado a altas frecuencias, además poseen la capacidad para soportar sobrecargas y bajos consumos sin conexión de carga las potencias de estos inversores suelen ser de 2500 a 4500 watt. Tener un inversor solar de onda senoidal de 12 V y 180 VA de marca Victron Phoenix. Tiene un valor de **140 USD**. La particularidad de estos inversores es que extraen la corriente de las baterías y convierten esa energía en 230 V corriente alterna, lista para usar en cualquier aparato convencional en especial para poner en motores de cuartos fríos que tienen alto arranque (Funiber, 2015).

Regulador

Una instalación diseñada para funcionar todo el año está calculada para poder cargar el acumulador en las peores condiciones, que se corresponderían con la época invernal. Ahora bien, cuando llega el verano, la radiación que recibe la instalación se puede duplicar, permaneciendo inalterable el consumo. En caso de no existir un regulador, el acumulador recibirá una sobrecarga de corriente que elevaría su temperatura, pudiendo llegar a descomponer el agua por falta de carga. El regulador de carga debe gestionar la carga del acumulador y a la vez continuar su descarga, ya que la vida de un acumulador o batería está ligada a la descarga que se produce en éste. Se utilizará en este proyecto, un regulador de carga solar marca Victron Blue Solar de 10 A y 12/24 V y es entre los mejores componentes para una instalación solar fotovoltaica, además tiene sensores de temperatura, protegido contra sobre corrientes y cortocircuitos asimismo de conexiones inversor de los paneles o de las baterías. Teniendo un costo de **45,48 USD** (Funiber, 2015).

4.2.6 Costos unitarios de equipos del sistema solar fotovoltaico

Tabla No 13. Costo unitario del sistema solar fotovoltaico

Elemento	Cantidad	Precio Unitario (USD FOB)	Precio Total (USD FOB)
Paneles solares fotovoltaicos 300 Wp	647	286,26	185.210,22
Baterías 12 v, 120 Ah	874	162,00	141.588,00
Inversor	1	140,00	140,00
Regulador	1	45,48	45,48
Precio total del Panel e Instalación			326.983,7

Elaboración: Ángel Aguilar G.

Se debe recalcar que todos los precios en esta disertación son FOB (Free on Board), es decir, el vendedor está en la obligación de colocar los bienes en su punto de embarque, listos para el envío. Mientras que el comprador debe aceptar cubrir todos los gastos de transporte terrestres y asume los riesgos en el país exportador, así como los costos de transporte después del embarque e impuestos de aduana y salvaguardias.

Por recomendaciones de los fabricantes el sistema solar fotovoltaico proporciona 25 años de vida útil, por otro lado, se calcula la producción total en los 25 años de vida útil.

$$\text{Producción energética total (25 años)} = 252.491,75 \text{ Kwh/año} \times 25 \text{ años}$$

$$\text{Producción energética total (25 años)} = 6'312.293,75 \text{ Kwh}$$

A continuación, en la tabla No. 10 se muestra todos los rubros para la implementación de los paneles solares en la florícola Bella Rosa. Se incorporan tanto costos directos como indirectos que son necesarios en este proyecto.

Tabla No. 14. Costos directos e indirectos del proyecto

COSTOS	
COSTOS DIRECTOS	
Costos de inversión inicial	Precio Unitario (USD)
• Paneles solares fotovoltaicos	\$ 286,26
• Baterías solares de plomo-ácido	\$ 162,00
• Reguladores de carga	\$ 45,48
• Inversores CC/CA	\$ 140
Costos de instalación y mantenimiento	
• Mano de obra	\$ 39.121,44 USD.
COSTOS INDIRECTOS	
• Transporte de los elementos	\$ 2.000,00 USD.

Elaboración: Ángel Aguilar G.

Tabla No. 15 Costos de transporte Guayaquil-Tabacundo

Costo de transporte					
Producto	Costo por tonelada (\$)	Peso total (TON)	Costo por viaje por tonelada (\$)	Total viajes (#)	Costo total transporte (\$)
Paneles	\$ 100,00	10	\$ 1.000,00	1	\$ 1.000,00
Baterías	\$ 100,00	10	\$ 1.000,00	1	\$ 1.000,00
TOTAL					\$ 2.000,00

Elaboración: Ángel Aguilar G.

Los valores en la tabla No. 11 representan los costos de transporte Guayaquil-Tabacundo, que implica llevar el sistema completo de los paneles solares, baterías, etc.

Los costos por adquisición del sistema fotovoltaico es de **\$326.983,7USD** para el estudio realizado, se muestra el análisis para este caso, adicional a esto hay que agregar el 15% de la mano de obra y transporte de los equipos lo que da como total de **\$366.105,14 USD.**

4.3 BENEFICIOS

Como se mencionó en el marco teórico, el análisis costo beneficio se refiere a evaluar la rentabilidad financiera de un proyecto, adicionalmente se examina las ganancias ambientales que este proyecto genera y las transforma en valores económicos, en otras palabras, evalúa las ganancias que recibe la empresa encargada de ejecutar el proyecto o de quienes invierten en él (Castro, Rosales, & Rahal, 2008).

Si se tiene en promedio una producción total a 25 años de 6'312.293,75 Kwh entonces calculamos el valor de electricidad según el CONELEC sabiendo que el costo de Kwh es 0,09 dólares (El COMERCIO, 2016).

Valor de planilla= Producción total x valor de Kwh

Valor de planilla = 252.491,75 Kwh/año x 0.09 dólares / Kwh

Valor de planilla = 22.724,26 dólares / año

En total el costo de la energía convencional a 25 años sería:

Valor de planilla (25 años)= Valor de planilla x vida del sistema

Valor de planilla (25 años)= 22.724,26 dólares / año x 25 años

Valor de planilla (25 años)= 568.106,44 dólares

Para llegar a encontrar un beneficio, en primer lugar se determina el ahorro económico anual que se alcanza con el costo real por Kwh consumido de la red local (9 centavos de dólar):

Generación de energía: HPS x Wp x pérdidas en el panel

Generación de energía: (3,96) x (300 Wp) x (0.9)

Generación de energía: 1069,2 Wh/día

$$1069,2 \text{ Wh/ día} \times 365 \text{ días / año} \times 1\text{Kwh} / 1000\text{Wh} = \mathbf{390,25 \text{ Kwh/año}}$$

Entonces la producción total anual se multiplica por el número de paneles:

$$\text{Producción total} = \text{Generación de energía anual} \times \# \text{ de paneles}$$

$$\text{Producción total} = 390,25 \text{ Kwh/año} \times 647$$

$$\mathbf{\text{Producción total} = 252.491,75 \text{ Kwh/año}}$$

Calculo de los resultados para un día de almacenamiento. Para el cálculo del costo total de generación se tiene:

$$\text{Costo generación panel: Costo total del sistema solar fotovoltaico/ Producción total} \\ \text{(25años)}$$

$$\text{Costo generación panel: } \mathbf{368.105,14 \text{ USD/ } 6'312.293,75 \text{ Kwh}}$$

$$\mathbf{\text{Costo generación panel: } 0.05 \text{ dólares/Kwh}}$$

El resultado del costo que genera el panel solar fotovoltaico es de 0,05 dólares/ Kwh, lo que se estaría pagando utilizando paneles solares fotovoltaicos por 25 años.

Tabla No. 16 Consumo Energético Actual vs Beneficio Energético futuro con paneles solares fotovoltaicos.

	Consumo energético anual (kwh/año)	Beneficio energía paneles (kwh/año)
Valor	248.986,8	252.491,75
Porcentaje	100%	101,4%

En el 2015 la empresa consumió un promedio anual de 248986,8 kwh, de acuerdo a los cálculos realizados en el anexo No. 1 se obtuvo que los 647 paneles solares generaran una energía promedio anual de 252.491,75 kwh. Por lo que la energía solar será capaz de cubrir el 100% del consumo energético. Esto quiere decir, que los paneles serán capaces de suplir 101,4% del consumo promedio requerido en un año.

Tabla No 17. Ahorro energético de los paneles solares

Consumo energético anual (kwh/año)	Beneficio energía paneles (kwh/año)	Costo total de la planilla en POSCOSECHA (año)	Costo por Kwh	Ahorro energético de los paneles	% Ahorro anual
248986,8	252.491,75	\$ 60.661,77	\$ 0,09	\$ 60.661,77	100%

Elaboración: Ángel Aguilar G.

El costo total de la planilla en el 2015 fue de \$123.799,53, de acuerdo al análisis realizado se obtuvo que el proceso de POSCOSECHA representa el 45% del consumo total energético, por lo que el costo promedio anual para este proceso es de \$60.661,77. Por otro lado, los \$0,09 tendrán lugar una vez que se implemente el proyecto debido a que la Empresa de Energía Eléctrica incrementa el costo por kwh de acuerdo al consumo, en este tipo de negocios este costo incrementa hasta llegar a los \$0,26 por kwh por la gran cantidad energética que esta industria necesita mes a mes. Lo que implica que, existe un ahorro energético por la implementación de los paneles de \$60.661,77, o el 100% de ahorro anual. La implementación de energía solar supone otros beneficios no económicos para la florícola, las toneladas de CO² no emitidas por el uso de energía eléctrica y/o fósil, implican una externalidad positiva, por lo que este beneficio no va a ser considerado dentro del análisis de costo/beneficio pero si debe estar estipulado como una cuenta no económica:

Tabla No. 18. Toneladas de CO² no emitidas al año

Toneladas CO ² no emitidas (TON/AÑO)	Precio por tonelada de CO ² no emitida (\$/TON)*	Beneficio por no emisión (\$/AÑO)
114,53	\$ 0,50	\$ 57,27

*Precio dado por el mercado mundial de carbono (Sendeco2, 2016)

Fuente: (Sendeco2, 2016)

Elaborado por: Ángel Aguilar

Se proyecta que la implementación de los paneles en la florícola va a provocar que se dejen de emitir 114,53 Ton/Año de CO². Actualmente el precio de mercado por tonelada de CO² no emitida es de 50 ctvs., lo que genera un beneficio no económico de \$57,27.

Tabla No. 19. Costo de oportunidad

Costo de oportunidad	
Costo de energía eléctrica sin paneles	\$ 60.661,77
Costo de energía eléctrica con paneles	\$ 0,00
Tasa de descuento	19,00%

Elaboración: Ángel Aguilar G.

Para el cálculo de la tasa de descuento, se utilizó el costo de oportunidad por medio del gasto incurrido en energía eléctrica sin los paneles (0,18 \$/kwh) y con la implementación de los paneles en la florícola (0,09 \$/kwh). La relación entre estas variables es la tasa de descuento, 0,00%, que se va a utilizar en todas la proyecciones financieras siguientes. El horizonte de tiempo para el análisis económico será de 10 años, debido a que los paneles solares tienen alrededor de 25 años de vida útil.

Tabla No. 20. Tabla de ingresos

Flujo de ingresos											
Periodo	Actual	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% inflación		4,15%	4,15%	4,15%	4,15%	4,15%	4,15%	4,15%	4,15%	4,15%	4,15%
Años	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ingresos	\$ 3.608.278,	\$ 3.758.021,	\$ 3.913.979,	\$ 4.076.409,	\$ 4.245.580,	\$ 4.421.772,	\$ 4.605.275,	\$ 4.796.394,	\$ 4.995.445,	\$ 5.202.756,	\$ 5.418.670,

	06	60	50	65	65	24	79	74	12	09	47
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Flujo de ingresos	3.608.278,06	3.758.021,60	3.913.979,50	4.076.409,65	4.245.580,65	4.421.772,24	4.605.275,79	4.796.394,74	4.995.445,12	5.202.756,09	5.418.670,47
Vp flujos de ingresos	3.608.278,06	3.510.045,67	3.414.487,58	3.321.530,97	3.231.105,04	3.143.140,87	3.057.571,45	2.974.331,60	2.893.357,88	2.814.588,60	2.737.963,75

Fuente: (Superintendencia de compañías, 2016)

Elaborado por: Ángel Aguilar G.

Elaborado por: Ángel Aguilar G.

Tabla No. 21. Tabla de egresos

Flujo de egresos											
Periodo	Actual	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% inflación		4,15%	4,15%	4,15%	4,15%	4,15%	4,15%	4,15%	4,15%	4,15%	4,15%
Años	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020	2020	2020	2020	2020
Costos	\$ 2.597.033,55	\$ 2.646.094,66	\$ 2.697.191,81	\$ 2.750.409,50	\$ 2.805.835,71	\$ 2.863.562,11	\$ 2.923.684,16	\$ 2.986.301,28	\$ 3.051.517,00	\$ 3.119.439,18	\$ 3.190.180,13
Gastos	\$ 656.810,91	\$ 684.068,56	\$ 712.457,40	\$ 742.024,39	\$ 772.818,40	\$ 804.890,36	\$ 838.293,31	\$ 873.082,48	\$ 909.315,41	\$ 947.052,00	\$ 986.354,65
Flujo de egresos	\$ 3.253.844,46	\$ 3.330.163,22	\$ 3.409.649,22	\$ 3.492.433,88	\$ 3.578.654,11	\$ 3.668.452,48	\$ 3.761.977,47	\$ 3.859.383,76	\$ 3.960.832,41	\$ 4.066.491,17	\$ 4.176.534,78
Vp flujos de egresos	3.253.844,46	3.110.419,85	2.974.518,62	2.845.697,15	2.723.539,67	2.607.656,45	2.497.682,11	2.393.274,05	2.294.111,01	2.199.891,65	2.110.333,31

Fuente: (Superintendencia de compañías, 2016)

Elaborado por: Ángel Aguilar G.

Los flujos de ingreso y egreso se proyectaron a partir del estado de resultados del 2015 de la empresa. Para el cálculo de los valores incrementales se utilizó la tasa de inflación del mes de agosto/2016, de 4,15%. Dentro de los costos está considerado el ahorro anual promedio por concepto de uso de energía solar en la compañía, detallado en la tabla No. 16. Con estos valores se procedió a calcular el valor presente de los flujos, para consecuentemente cuantificar la relación beneficio / costo del proyecto.

Tabla No. 22. Relación Costo-Beneficio

Relación beneficio/costo											
Periodo	Actual	Proyección									
Años	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Vp flujos de ingresos	\$ 3.608.278,0 6	\$ 3.758.021,6 0	\$ 3.913.979,5 0	\$ 4.076.409,6 5	\$ 4.245.580,6 5	\$ 4.421.772,2 4	\$ 4.605.275,7 9	\$ 4.796.394,7 4	\$ 4.995.445,12	\$ 5.202.756,0 9	\$ 5.418.670,4 7
Vp flujos de egresos	\$ 3.253.844,4 6	\$ 3.325.699,7 7	\$ 3.400.537,0 8	\$ 3.478.480,1 3	\$ 3.559.657,8 2	\$ 3.644.204,3 9	\$ 3.732.259,6 4	\$ 3.823.969,1 8	\$ 3.919.484,67	\$ 4.018.964,0 5	\$ 4.122.571,8 2
Relación beneficio/costo	\$ 1,11	\$ 1,13	\$ 1,15	\$ 1,17	\$ 1,19	\$ 1,21	\$ 1,23	\$ 1,25	\$ 1,27	\$ 1,29	\$ 1,31

Elaborado por: Ángel Aguilar G.

“Sera recomendable un proyecto cuando su $R(B/C) > 1$, y no será recomendable cuando $R(B/C)$ sea negativa.” (Miranda Miranda, 2012)

En este caso, la R (B/C) del año 2015 fue de 1,11 por lo que el criterio para evaluar el proyecto va a ser: R (B/C) proyectada > R (B/C) 2015, es recomendable el proyecto. La tabla indica que en todos los años, el ahorro va a determinar que la R (B/C) proyectada sea mayor a la R (B/C) 2015, por lo que es recomendable invertir en el proyecto. Este análisis es realizado con los flujos de ingresos y egresos proporcionales al proceso de poscosecha, este proceso representa el 45% de los ingresos y gastos del total de la empresa.

Tabla No. 23. Flujo de caja

Flujo de caja											
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de ingresos		\$ 63.179,23	\$ 65.801,17	\$ 68.531,92	\$ 71.375,99	\$ 74.338,10	\$ 77.423,13	\$ 80.636,19	\$ 83.982,59	\$ 87.467,87	\$ 91.097,79
Flujo de egresos	\$ 22.447,04	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad (+)	\$ (22.447,04)	\$ 63.179,23	\$ 65.801,17	\$ 68.531,92	\$ 71.375,99	\$ 74.338,10	\$ 77.423,13	\$ 80.636,19	\$ 83.982,59	\$ 87.467,87	\$ 91.097,79
Depreciación		\$ 13.079,35	\$ 13.079,35	\$ 13.079,35	\$ 13.079,35	\$ 13.079,35	\$ 13.079,35	\$ 13.079,35	\$ 13.079,35	\$ 13.079,35	\$ 13.079,35
(-) Inversión en capital fijo	\$ 326.983,70										
(-) Capital de trabajo	\$ 18.674,40										\$ (18.674,40)
Flujo de caja neto	\$ (368.105,14)	\$ 76.258,58	\$ 78.880,52	\$ 81.611,27	\$ 84.455,34	\$ 87.417,45	\$ 90.502,48	\$ 93.715,54	\$ 97.061,94	\$ 100.547,22	\$ 122.851,53
		- 291.846,56	- 212.966,04	- 131.354,77	- 46.899,43	40.518,02	131.020,49	224.736,03	321.797,97	422.345,19	545.196,72

Elaborado por: Ángel Aguilar G.

Para la proyección del flujo de caja se consideró únicamente los beneficios económicos derivados de la implementación del proyecto. Los flujos de ingresos y egresos son distintos a los usados en la relación beneficio / costo porque los criterios de valoración que se pretenden obtener pertenecen únicamente a los beneficios y desembolsos específicos de la propuesta. La inversión inicial es de \$368.105,14, los ingresos son el ahorro en gasto de energía eléctrica y de combustibles que se espera tener y los egresos son los pagos por el déficit no cubierto de energía por los paneles.

Tabla No.24 Periodo de recuperación de la inversión

VAN	545.196,72
TIR	19%
IR	1,48
Periodo recuperación	5 años, seis meses

Elaborado por: Ángel Aguilar G.

En este capítulo, se analiza la cantidad de paneles solares que deberán ser instalados para cumplir con las necesidades eléctricas de la florícola en el 45% de sus operaciones, de igual forma se calcula la cantidad de baterías necesarias para tener una autonomía de tres días, por lo tanto los cálculos consecutivos analizan el costo del sistema solar y así se evalúa la propuesta planteada, por lo tanto se realizó un análisis costo beneficio tomando valores del VAN calculado para los 10 años de proyección, dando como resultado \$545.196,72, lo que implica que se recupera la inversión inicial y se genera una ganancia, en términos de dinero actual, de este valor. Para los criterios de aceptación del TIR se estipula que si el TIR es mayor a la tasa de descuento utilizada, es recomendable invertir en el proyecto. La tasa de descuento para el proyecto es de 19,00% y el TIR de 19%, por lo que el proyecto es rentable a largo plazo. El IR significa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 1,48 USD. Finalmente, el periodo de recuperación para el proyecto es de cinco años y seis meses.

CAPITULO V

Discusión, Conclusiones y Recomendaciones

Discusión

Esta investigación tuvo como propósito determinar la viabilidad económica del uso de paneles solares fotovoltaicos en florícolas en la Parroquia Tabacundo. Siendo esta una opción de mitigación al cambio climático ya que busca la reducción de GEI. El estudio se realizó tomando como referencia el caso de la florícola “Bella Rosa”. Sobre todo, se pretendió cuantificar los costos y beneficios de la implementación de los paneles solares, en una florícola que se tomó como estudio de caso, para así poder determinar si sería un proyecto viable desde lo económico, social y ambiental. Además, se describió el contexto de la producción florícola así como el proceso productivo de la misma en la Parroquia Tabacundo. Por otro lado, es importante que para poder cumplir con el principal objetivo de esta disertación se cuantificó la cantidad de dióxido de carbono, gas de efecto invernadero (GEI). A continuación, se estarán discutiendo los principales hallazgos de este estudio.

De los resultados obtenidos en esta investigación, se puede deducir que la inversión se recupera a mediano plazo es decir que en cinco años y seis meses la inversión inicial de **USD \$368.105,14** se recupera en su totalidad, dejando 24 años y 6 meses de energía a menor costo de lo que se paga en la actualidad, teniendo en cuenta que la vida útil de los paneles solares sería de 25 años. La cantidad de paneles solares está dada por ecuaciones utilizadas a nivel mundial teniendo en cuenta el consumo diario mensual de energía en un año, la potencia pico del panel solar que lo da el fabricante en este caso se escogió 300 watts pico, el número de horas de sol en un mes, calculado por la radiación del Julio del 2016, la fuente utilizada fue de la NASA y como insumo final se utiliza un factor global denominado “PR” que varía entre 0,65 y 0,90 pero para este estudio se tomó el valor dado por la empresa constructora del panel solar y se utiliza 0,90 PR. Dando como resultado un total de 647 paneles solares.

Por otro lado, para poder calcular la cantidad de baterías fue necesario realizar las siguientes ecuaciones: El contenido de energía en una batería es medida en watt – hora (Wh) y es el producto de la capacidad del acumulador (Ah) por la tensión media (V) durante la descarga. Por ejemplo, un acumulador de 12 V - 100 Ah es capaz de suministrar

una corriente de 10 A durante un periodo continuo de 10 horas. Por tanto, para este estudio el contenido de energía útil será de:

$$12 \text{ V y } 120 \text{ Ah} = 1440 \text{ Wh}$$

Por lo tanto, tenemos que 1 panel solar de 300 W, con las condiciones ambientales necesarias es decir radiación solar directa (3,96 HPS) y el factor de forma (0,9) puede generar 1069,2 Wh/día. (Tobajas, 2015). Entonces, una batería podría almacenar 1440 Wh, para que esta se llene se necesita 0,74 paneles, por ende para tener una autonomía de 3 días es necesario tener un numero de 874 baterías. Como se demuestra en la siguiente ecuación:

Baterías necesarias para 3 días de autonomía: $647 \text{ paneles solares fotovoltaicos} \times 1 \text{ batería} / 0,74 \text{ paneles solares fotovoltaicos} = 874 \text{ baterías}$.

En las últimas décadas los paneles solares han sido muy cuestionados, y es que el problema eran sus costos elevados, pero en la actualidad los precios han ido bajando lo que hace que este tipo de inversiones sean más factibles y viables económicamente. A esto se suma la responsabilidad que tenemos como sociedad para enfrentar el cambio climático. Que si bien no somos grandes emisores, apuntar a la reducción de GEI a nivel global es una meta común. La constitución vigente en el Ecuador y los planes de desarrollo nacionales apuntan a que el Ecuador tenga un desarrollo sustentable, amigable con el ambiente y menos contaminante. Un proyecto como el propuesto apunta a cumplir con estos objetivos que tenemos como sociedad, reducir el impacto de una actividad altamente contaminante como la producción de flores y reducir costos de producción. Cada vez las fuentes renovables de energía son una solución a estos problemas que afectan a la población mundial. Por lo tanto, es evidente que se deben invertir en nuevas fuentes de energía, priorizando la salud del planeta y la de las nuevas generaciones.

Por otro lado, las emisiones de gases de efecto invernadero por combustión de energéticos se tiene que: el consumo de energético se debe multiplicar por el factor de emisión estándar dando como resultado la emisión de gases de efecto invernadero. Para el Ecuador según el MAE (2013), el factor de forma es de 0,46 Kg de CO²/kWh Por ende, para el cálculo de las emisiones de GEI de la florícola “BellaRosa” se toma el consumo de cada mes por un año de cada medidor de la empresa y se multiplica por el factor de emisión, obteniendo como resultado los Kg de CO² emitidos. Por efectos de la investigación, se toma solamente los datos del área de poscosecha, por consiguiente se tiene 114.536,32 Kg

de CO² (114.53 Toneladas de CO²) esto multiplicado por los 130 socios anteriormente citados daría un total de 14.889,72 de Toneladas de CO² en un año, para los 25 años de vida útil de los paneles solares sería un total de 372.243,04 toneladas de CO², que serían evitadas por la utilización de paneles solares fotovoltaicos.

El hecho de que, en el estudio se agreguen datos sociales de la Parroquia Tabacundo determina que la relación que existe es transversal porque recopila datos en un solo momento, pero estos perduran durante la investigación siendo de ineteres esta actividad económica debido al interés socioeconómico que esta representa. Y el propósito de describir variables y analizar su incidencia e interrelación entre la perduración de la industria florícola y la sociedad nos da un punto a favor de porque hacer más fuerte a esta fuente de trabajo.

De los datos obtenidos, se puede concluir que los principales factores de riesgo son la falta de radiación solar que se puede generar en un momento dado y el costo elevado de los paneles solares que por el momento siguen bajando, pero no deja de ser un riesgo para el inversionista. Por otro lado, los resultados de la inversión económica son positivos, no solo económicamente, sino también ambientalmente debido a que estamos fomentando a la mitigación del cambio climático, perdurando en el tiempo a la no demanda de CO₂ a la atmosfera.

Conclusiones

La industria florícola en el Ecuador es muy importante para la economía del país y para la sociedad, ya que genera recursos económicos y oportunidades laborables para las personas que hábitat en la parroquia Tabacundo. La generación de empleo es tan importante que se calcula que indirectamente emplea a más de 80 mil personas, el 60% de la mano de obra la conforman mujeres. Siendo así que en Tabacundo es la primera fuente de empleo provocando que muchas personas de las provincias cercanas e incluso del país vecino (Colombia) vengan a trabajar en esta parroquia del cantón Pedro Moncayo.

Las exportaciones de flores en el año 2015 fueron de 820 millones de dólares, lo que representa un incremento de 4,7% con respecto al 2014, convirtiéndose en uno de los principales productos en las exportaciones del Ecuador.

El desarrollo del sector florícola, tiene algunos obstáculos que se convierten en desventajas, tales como; costos de insumos agrícolas, transporte, energía eléctrica, impuestos, etc. Y las ventajas son; las condiciones climáticas (radiación solar, temperatura ambiente y pozos de agua) y la preparación para garantizar la calidad del producto. Por ende es importante generar un ahorro económico por más pequeño que sea.

Implementando el sistema solar fotovoltaico en el área de poscosecha, se deja de emitir 114,53 toneladas de CO² en el año 2015. Lo cual si se quiere ver el valor monetario del mismo se tiene que multiplicar el valor actual de la tonelada de CO² (50 centavos por tonelada) es decir 57.26 dólares. Como se observa el valor económico es muy bajo, pero debemos tener en claro que el valor social y ambiental no tiene valor económico porque se observa el coste en la calidad de vida y mejora de la salud de las personas y por ende la salud del planeta. Por otro lado se debe mencionar que los costos actuales se deben por la falta de apoyo de los países contaminadores a gran escala como China y Estados Unidos. Siendo así que en Agosto del año 2008 el precio de la tonelada de CO² llegó a los 23,55 dólares.

El sistema solar fotovoltaico se ha dimensionado en función a los datos del 2015, de la NASA, dando como resultado en el promedio de 3.96 kWh/m²/d, por ocho horas de radiación solar. Los valores que tiene el Ecuador en su Atlas de radiación solar del Ecuador son 4,5 kWh/m²/d hasta los 5,45 kWh/m²/d en la provincia de Pichincha, además de que el mapa solar del Ecuador está elaborado a una escala de visualización de 1: 3.000.000. Por estos motivos se tomó los datos de la NASA. Que utiliza tecnología satelital como forma de estimar la radiación solar en todo el mundo (NASA, 2016).

Los sistemas fotovoltaicos aportan a las políticas ecológicas del país las cuales buscan compensar los altos costos de adquisición de los equipos con un valor por Kwh generado para grandes o pequeñas industrias, sin embargo los costos van desde los 0,09 dólares hasta los 0,26 o más centavos, todo dependiendo del consumo eléctrico que tenga la industria.

De acuerdo al análisis realizado se tiene como resultado que la tasa de retorno no es inmediata, debido a su alto costo inicial pero la inversión se podría recuperar en 5 años y 5 meses, por ende se tendría que los 19 años y 7 meses subsiguientes la energía eléctrica

generada sería una ganancia para la empresa, es decir que por cada dólar invertido se tendría una ganancia de 66 centavos de dólar. Por ende el resultado del estudio es positivo para su inversión a valor monetario presente, teniendo en cuenta que los valores son FOB.

Recomendaciones

De acuerdo con las políticas ambientales actuales, se facilita el uso de los sistemas solares fotovoltaicos, mencionando que el Ecuador apunta a tener una energía más limpia, por ende invierte millones de dólares en hidroeléctricas, pero así de la misma forma debería apoyar a las industrias florícolas con un subsidio o con un incentivo económico para quienes traigan esta tecnología limpia, de esta forma las empresas podrán ahorrarse dinero y ser más competitivas con las empresas extranjeras.

Se recomienda crear una normativa por parte del estado para que este tipo de tecnología se la realice en el país, para el diseño, construcción y funcionamiento de sistemas de energía alternativa, no solo para energía solar, sino otras energías renovables.

Debido al bajo costo de la tonelada de CO² es necesario que se tome conciencia de cuanta contaminación se genera, porque si bien es cierto el valor no es rentable al vender toneladas de dióxido de carbono, pero ambientalmente su valor es alto porque dependemos de la calidad ambiental para poder satisfacer nuestras necesidades como seres humanos.

Se recomienda a las autoridades competentes en invertir en proyectos relacionados a estimar la radiación solar a una escala más exacta, lo que ayudaría a los investigadores a tener más datos exactos para ver la correcta viabilidad de los proyectos solares.

Referencias

- Cavazos Arroyo, J., Pérez Armendáriz, B., & Mauricio Gutiérrez, A. (2014). Impacts and consequences from hydrocarbon spills on agricultural soils in Acatzingo, Puebla, México. *Scielo*, 25-30.
- Comision Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. (s.f.).
- García, H., Corredor, A., Calderón, L., & Gómez, M. (Octubre de 2013). Análisis costo beneficio de energías renovables no convencionales en Colombia. Colombia.
- Accion ecologica. (Domingo de Diciembre de 2000). *Acción Ecológica*. Obtenido de <http://www.accionecologica.org/alerta-verde-el-boletin-de-ae/1316-88-las-flores-del-mal>
- Acción Ecológica. (2000). LAS FLORES DEL MAL: LAS FLORICULTORAS Y SU CRECIMIENTO ACELERADO. *La industria de las flores*, 3.
- Acosta, L., Caizapanta, A., & Cevallos, D. (Julio de 2014). *UPS*. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7105/1/UPS-QT05872.pdf>
- Asitimbay, A. (2011). "IMPORTANCIA DE LAS EXPORTACIONES DE FLORES TROPICALES PERIODO 2008-2010". Guayaquil.
- Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. (2008). *Biología La vida en la Tierra*. Mexico DF: Pearson Educacion en Mexico.
- Baldán, D. C. (2011). *Universidad Internacional de Andalucía*. Obtenido de http://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/1807/0126_Cruz.pdf?sequence=1
- Banco Mundial. (2016). *Banco Mundial*. Obtenido de <http://datos.bancomundial.org/indicador/EG.USE.ELEC.KH.PC>
- Banco Mundial. (Abril de 2016). *Banco Mundial*. Obtenido de <http://www.bancomundial.org/es/topic/energy/overview>
- Banda. (2014). *UTN*. Obtenido de Repositorio UTN: www.repositorio.utn.edu.ec
- Bella Rosa. (09 de 11 de 2016). *Bella Rosa*. Obtenido de <http://bellarosa.com/bellarosa/es>
- Bermejo Gómez de Segura, R. (2014). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis*. Bilbao: Hegoa.
- Bernal Bravo, C. (2007). *Metodología de la Investigación*. Mexico DF: Prentice Hall Mexico.
- Brundtland, H. (1987). *Nuestro futuro Común*. Oxford: Oxford University Press.
- Cáceres, L., & Cáceres, N. (2011). *Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el Distrito Metropolitano de Quito*. Quito.
- Cajas, M. (2010). Obtenido de dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4756/1/UPS-KT160555.pdf
- Castañer, J. (2014). Análisis de costo beneficio Ejemplos de análisis sector privado. *Estudios Técnicos Inc*, 4-18.

- Castro, R., Rosales, R., & Rahal, A. (2008). *Metodologías de preparación y evaluación de proyectos de inversión pública*. Bogota: Universidad de los Andes.
- Cayambe, J. (2013). *Cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas de producción de papa para consumo en España, Ecuador y Perú. Propuesta de medidas de mitigación*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Cayetano, E. (2004). *La Energía Solar Fotovoltaica en España*. Murcia: Nimbus.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (2003). ESTIMACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR. *UNIDAD DE APOYO TÉCNICO PARA EL SANEAMIENTO BÁSICO DEL ÁREA RURAL*, 4-8.
- Chavez, J. C. (14 de Junio de 2016). Cuartos fríos . (A. Aguilar, Entrevistador)
- Comision Económica para América Latina y el Caribe. (2008). Analisis económico de externalidades ambientales. *Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos*, 3-34.
- CONELEC. (2013). *CONELEC*. Obtenido de <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/regulaciones/>
- Consejo Mundial de Energía. (17 de Octubre de 2013). Las reservas mundiales de petroleo podrían acabarse dentro de medio siglo. Moscú, Rusia.
- CORA. (2015). *Cora Refriercación*. Obtenido de <http://www.corarefrigeracion.com/index.php/cuartos-frios-camaras-frigorificas>
- Corporacion Andina de Fomento. (2003). *Finanzas y desarrollo sostenible*. Caracas: Unidad de Publicaciones de la CAF.
- Daniels, F. (1990). *uso directo de la energia solar*. Madrid: H. Blumes Ediciones.
- de Buen Rodriguez, O. (2007). *Alternativas energéticas*. Mexico DF.
- Delacámara, G. (2008). *Guía para decisores Análisis económico de externalidades ambientales*. España: Naciones Unidas.
- Delgado Marín, J. P. (2010). *Realización de mapas de irradiación solar en la región de Murcia*. Cartagena.
- Direccion de inteligencia comercial e inversiones. (2013). *PROECUADOR*. Obtenido de http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/07/PROEC_AS2013_FLORES.pdf
- Dirección de Inteligencia comercial e investigaciones. (2013). Análisis sectorial de flores. *Publicación Anual*, 2-16.
- Echeverría, G. A. (Junio de 2003). *OPTIMIZACION DE CARGA Y RECURSOS ELÉCTRICOS PROPIOS PARA GRANJAS FLORÍCOLAS DEL CANTÓN CAYAMBE*. Quito.
- EIRD. (2014). MANUAL DE CIUDADANÍA AMBIENTAL GLOBAL. *CAMBIO CLIMÁTICO* , 24-27.
- EL COMERCIO. (2016). Alza de tarifas eléctricas busca bajar el subsidio. Quito, Pichincha, Ecuador.
- EMELNORTE S.A. (Noviembre de 2014). *Emelnorte*. Obtenido de PLAN ESTRATÉGICO 2014 - 2017: http://www.emelnorte.com/eern/index.php?option=com_content&view=article&id=638:

emelnorte-suscribe-convenios-de-cooperacion-con-gads-de-pedro-moncayo-y-sucumbios&catid=34:boletines-de-prensa

- ESCO-TEL. (2014). *ESCO-TEL*. Obtenido de ESCO-TEL WEB SITE: <http://www.esco-tel.com/>
- Estacio, H. (Octubre de 2005). ESTUDIO DE USO EFICIENTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA . Quito, Pichincha, Ecuador.
- Estrategia aragonesa. (2013). *Gobierno de Aragon*. Obtenido de calcarbono.servicios4.aragon.es/
- EXPOFLORES. (2015). Informe Anual de Exportaciones de flores 2015. *Informe Anual de Exportaciones de flores* , 2-15.
- FAO. (2012). *El estado Mundial de la pesca y la Acuicultura*. Roma.
- FAO. (2014). En FAO, *Adaptación y mitigación al cambio climático* (págs. 2-16).
- FAO. (2014). Mitigación del cambio climático y adaptación en la agricultura, la silvicultura y la pesca. 1-2.
- Fernández Díaz, Y., Gutiérrez S, T., & González Sánchez, Y. (2013). El cambio climático y sus efectos en la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 1-2.
- Fernandez, J. (2010). *Compendio de Energía Solar: Fotovoltaica, Térmica y Termoeléctrica*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Ferrín, R. (2004). EL DESARROLLO SOSTENIBLE: ¿EL NUEVO PARADIGMA? *Economía y Medio Ambiente*.
- Field, B., & Azqueta, D. (1996). *Economía y Medio Ambiente*. Massachusetts: Martha Edna Suarez.
- Florverde. (2010). *Guía ambiental para el subsector*. Obtenido de http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias_Ambientales/Gu%C3%ADas%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%2028%20de%20julio%20de%202005/AGRICOLA%20Y%20PECUARIO/Guia%20ambiental%20para%20el%20subsector%20Floricultor.pdf
- Funiber. (2015). *Sistema Solar Fotovoltaica*. Madrid.
- García Torres, A. (2012). *Las reformas tributarias en el Ecuador y su efecto en la floricultura*. Guayaquil.
- Garzón, L. E., & Quevedo , F. P. (2012). *INVESTIGACIÓN DEL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD FLORÍCOLA DE ROSAS PARA EXPORTACIÓN EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL EN EL PERÍODO 2000-2011*. Obtenido de ESPE: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6355/2/T-ESPEL-MAE-0052-P.pdf>
- Giancoli, D. (2006). *Física*. Mexico DF: Pearson Educación.
- Gobierno Nacional de la República del Ecuador. (Noviembre de 2015). Contribución Tentativa Nacionalmente Determinada de Ecuador (INDC). Quito, Pichincha, Ecuador.
- Gómez, C., & Egas, A. (Julio de 2014). *USFQ*. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/>
- Grupo consultivo de expertos sobre las comunicaciones nacionales sobre el Medio Ambiente. (2014). *MANUAL DEL SECTOR DE LA ENERGÍA QUEMA DE COMBUSTIBLES*. Mexico D.F.

- Guerra, A. (2010). *Evaluación de las Inversiones en Intangibles: Una aproximación al estado de la cuestión*. Badajoz.
- Guevara, n. (2010). *Escuela Politécnica Nacional*. Obtenido de EPN.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Mexico D.F: Mc Graw-hill.
- Imbaquingo Huisha , C. J. (Enero de 2016). *UCE*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5781/1/T-UCE-0013-Ab-013.pdf>
- INAMHI. (2015). *INAMHI*. Obtenido de Anuario Meteorológico: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf>
- INEC. (2010). *Redatam*. Obtenido de INEC: <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>
- Infante, C. (1997). Biorremediación de derrames de hidrocarburos en ambientes naturales. *IV Congreso Interamericano sobre el Medio Ambiente* (págs. 325-328). Caracas: Equinoccio, Ediciones de la universidad Simón Bolívar, Caracas.
- Instituto Nacional de Ecología. (2006). *INE*. Obtenido de Instituto Nacional de Ecología: http://cambio_climatico.ine.gob.mx/secprivcc/secprivcc.html.
- International Energy Outlook. (2016). Energy Information Administration. *International Energy Outlook 2016*, 1-6.
- IPACC. (2012). *III Taller de evaluación social y análisis costo beneficio de proyecto de inversión pública en contextos de riesgos y adaptación al cambio climático*. Piura.
- IPCC. (2002). Documento técnico V del IPCC. *Cambio Climático y biodiversidad*, 6-9.
- IPCC. (2006). Capitulo 2 COMBUSTIÓN ESTACIONARIA . En IPCC, *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* (págs. 28-33).
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis*. Obtenido de https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch10s10-3.html
- IPCC. (2007). *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007*. Obtenido de IPCC WEB SITE: https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/es/spmse.html
- IPCC. (2014). *Cambio Climático Impactos, adaptación y vulnerabilidad*. Chile: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- Iranzo, J. E., & Colinas , M. (2009). Energía en España un reto estratégico. *Dialnet*, 141-156.
- Kolstad, C. (2000). *Environmental Economics. First Edition*. Oxford: Oxford University Press.
- La Hora. (18 de Octubre de 2015). La eliminación de los subsidios no se consultó con el sector industrial. *La Hora*.
- La Vanguardia. (2013). Lasrosasdejanhuella... ecológica. *La Vanguardia*, 27 7 28.

- Labandeira, X., Linares, P., & Würzburg, K. (2012). Energías Renovables y Cambio Climático. *Economics for Energy*, 11-15.
- Leff, E. (2005). Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable. *Ecología Y capital*, 21-25.
- Lescaroux, F. (2011). Dynamics of final sectoral energy demand and aggregate energy. *Energy Policy*, 66-82.
- Madigan, M., Martinko, J., & Parker, J. (1999). Brock: Biología de los Microorganismos. *Prentice Hall*, 1064.
- Madrid, A. (2009). *Energías Renovables*. Madrid: Mundi-Prensa.
- MAE. (2013). *Factor de emision de CO2 Sistema Nacional Interconectado del Ecuador*. Quito.
- Mankiw, G. (2012). *Principios de Economía*. Cambridge: HARVARD UNIVERSITY.
- Manzini, F., & Macias Guzman, P. (2004). *Nuevas Energías Renovables*. Mexico D.F.
- Medina, H. R. (2015). Análisis del Balance Energético del Ecuador a través de Dinámica de Sistemas. *COMPENDIUM*, 9-25.
- MEER. (2016). *Ministerio de Electricidad y Energia Renovable* . Obtenido de <http://www.energia.gob.ec/manduriacu/>
- Mendieta, J. C. (2000). *Economía del Medio Ambiente*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos. (2013). Sectores Estratégicos para el Buen Vivir. *Revista del Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos*, 4-15.
- Ministerio de Educación. (2015). *Ministerio de Educacion*. Obtenido de Registros Administrativos 2014-2015 : <http://educacion.gob.ec/amie/>
- Ministerio de Electricidad y Energias Renovables. (2014). *Ministerio de Electricidad y Energias Renovables*. Obtenido de <http://www.energia.gob.ec/subsecretaria-de-energia-renovable-y-eficiencia-energetica/>
- Ministerio de Salud. (2012). *Ministerio de Salud*. Obtenido de <http://www.salud.gob.ec/>
- Ministerios de Hidrocarburos. (2010). *Petroleo*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Miranda Miranda, J. J. (2012). *Gestión de Proyectos*. Bogotá: MMeditores.
- Mirás, J., & Martinez, A. (2013). Transporte urbano y su modernización en España 1850- 2010. *Amazonas*, 191 -200.
- Molina Carpio, J. (2006). *Análisis de los Estudios de Impacto Ambiental del Complejo Hidroeléctrico del Río Madera Hidrología y Sedimentos*. La Paz: Foro Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo.
- Naciones Unidas. (1992). Convencion Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climatico. 1-20.

- NASA. (16 de Enero de 2016). *NASA Surface meteorology and Solar Energy: RETScreen Data*. Obtenido de Atmospheric Science Data Center: <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/retscreen.cgi?email=&step=1&lat=0.042353&lon=-78.172676&submit=Submit>
- Nerina, C. (2011). *Preparación y evaluación de proyectos de inversión pública*. Santiago de Chile.
- Norma. (19 de Enero de 2016). *Pichincha Universal*. Obtenido de <http://www.pichinchauniversal.com.ec/index.php/inicio/item/30862-pedro-moncayo-y-cayambe-lideres-en-la-industria-floricola-de-pichincha>
- Observatorio Económico Latinoamericano. (2015). Medio Ambiente. *Medio Ambiente y Economía*, 36-50.
- Pampillón, R. (6 de Febrero de 2011). *Economy Weblog*. Obtenido de Economy Weblog Web site: <http://economy.blogs.ie.edu/archives/2011/02/%C2%BFque-son-las-externalidades.php>
- Pérez, J. E. (2010). *Universidad de Granma*. Obtenido de <http://181.112.224.103/handle/27000/1064>
- Plantaciones la Isla. (2013). ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX POST Y PLAN DE MANEJO. En P. I. Isla, *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX POST Y PLAN DE MANEJO* (págs. 119-130). Gualaceo.
- PNUMA. (2013). PNUMA. *TUNZA La revista del PNUMA para los jóvenes*, 2-7.
- Pozo, F. (2007). Estudio del desarrollo de las energías alternativas en Venezuela. *Dialnet*, 147-164.
- Presidencia del Ecuador. (23 de Febrero de 2015). *Presidencia del Ecuador*. Obtenido de <http://www.presidencia.gob.ec/rosas-ecuatorianas-engalanaron-los-premios-oscar/>
- Pueyo, S., & Philip, F. (2011). EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DOS RESERVATÓRIOS DE HIDRELÉTRICAS: IMPLICAÇÕES DE UMA LEI DE POTÊNCIA. *HIDRELÉTRICAS E O EFEITO ESTUFA*, 114-127.
- Riofrío, J. L. (Octubre de 2013). *PUCE*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6106/T-PUCE-6343.pdf;jsessionid=D5D5FD6CF63CF812A377264CB0FDCFA7B?sequence=1>
- Romero, S. A. (2010). Aprovechamiento de la Biomasa como fuente de energía alternativa a los combustibles fosiles. *R.Acad.Cienc.Exact.Fís.Nat.*, 331-345.
- Sánchez, L. (2013). *Análisis de viabilidad de una posible sustitución del subsidio al gas, por un subsidio a paneles solares térmicos en la ciudad de Quito*. Quito: PUCE.
- Sánchez, M. (2010). *Energía Solar Fotovoltaica*. Mexico DF: Limusa.
- Secretaría de Ambiente. (2015). *Quito Ambiente*. Obtenido de Norma Ecuatoriana de la Calidad del Aire: <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/norma-ecuatoriana-de-la-calidad-del-aire>
- Sendeco2. (16 de Agosto de 2016). Precio CO2. Madrid, España.
- SNI. (2012). *Sistema Nacional de Información*. Obtenido de <http://app.sni.gob.ec/web/menu/>
- Solo solar. (Julio de 2016). *Solo Solar*. Obtenido de <http://www.solosolar.ch/>

- Superintendencia de compañías. (25 de Agosto de 2016). *Superintendencia de compañías*.
Obtenido de <http://www.supercias.gob.ec/portal/>
- Teo farm. (2015). *Teofarm S.A.S*. Obtenido de <http://teofarms.com/claveles-de-exportacion/>
- Thurow, L. C. (1996). Como la economía de hoy determina el mundo del mañana. En L. C. Thurow, *El futuro del Capitalismo* (pág. 380). Buenos Aires: Javier Vergara.
- Timmons, D., Harris, J., & Roach, B. (2014). *La economía de las energías Renovables*. Medford: Global Development And Environment Institute, Tufts University .
- Tobajas, C. (2015). *Instalaciones solares fotovoltaicas* . Bogotá: Ediciones de la U.
- Unidad responsable de la evaluación DG Política Regional Comisión Europea (FEDER). (2003). Guia del analisis costes-beneficios de los proyectos de inversión. *Fondos Estructurales, Fondode cohesión e ISPA*, 30-44.
- UNISDR. (2013). MANUAL DE CIUDADANÍA AMBIENTAL GLOBAL. *CAMBIO CLIMÁTICO* , 23-27.
- Urquidi, V., & Nadal Egea, A. (Enero de 2007). *Desarrollo sustentable y cambio global*.
- Valdivia, B., Granillo, P., & Villarea, M. d. (2003). *Biología, la vida y sus procesos. (2a ed.)*. Mexico D.F.: Publicaciones cultural.
- Vargas Hernandez, J. (2008). Economía Política ambiental global e Internacional. *Desarrollo Local Sostenible*, 20-34.
- Villanueva , G. (2014). *“ESTUDIO DE LA VIABILIDAD DE UN SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA BASADO EN ENERGÍAS RENOVABLES PARA PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO*. Madrid.
- Woyillowicz, D., Severson-Baker, C., & Reynolds, M. (2005). *Oil Sands Fever*. Canadá: The Pembina Institute.

ANEXOS

Consumo energético en la florícola Bella Rosa

Departamento	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	sum
	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh
Poscosecha	22.848	19.686	27.642	22.858	24.276	15.504	18.564	21.012	21.726	20.706	16.116	18.054	248992
Pozo de Agua	9.104	11.778	13.306	5.972	1.605	5.517	11.638	15.236	14.078	13.869	2.831	16.96	104934
Zona 1 Línea 4	9.18	7.293	9.843	7.936	3.468	2.754	4.794	5.468	5.355	8.109	7.242	8.415	70677
Zona 2	7.099	3.509	6.854	5.304	4.08	4.162	2.366	4.814	1.958	5.141	4.488	4.406	50101
Zona 3	4.845	2.448	6.324	4.437	5.912	1.173	1.989	1.632	6.12	2.04	7.476	4.59	36236

Fuente: Bella Rosa

Elaboración: Ángel Aguilar G.

ANEXO FOTOGRÁFICO

Foto No. 1. Motores utilizados en cuartos fríos del área de poscosecha



Foto No. 2. Placas de motores utilizados en cuartos fríos del área de poscosecha

