



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA

TEMA:

“Análisis de factibilidad para el uso de energía solar en el alumbrado de oficina y perimetrales del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador-Guayaquil”

AUTOR:

Martínez León, Winsgtón Mischell

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico Mecánico Con Mención En Gestión Empresarial Industrial

TUTOR:

Ing. Gallardo Posligua, Jacinto Esteban, MAE.

**Guayaquil, Ecuador
2019**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **MARTÍNEZ LÉON WINSGTON MISHELL**, como requerimiento para la obtención del Título de **INGENIERO ELÉCTRICO MECÁNICO CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL**.

TUTOR

f. _____
Ing. Gallardo Posligua, Jacinto Esteban, MAE.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____
Ing. Heras Sánchez, Miguel Armando MSc.

Guayaquil, a los 21 días del mes de marzo del año 2019



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Martínez León, Winsgtón Mischell

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Análisis de factibilidad para el uso de energía solar en el alumbrado de oficina y perimetrales del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador-Guayaquil** previo a la obtención del Título de **Ingeniero Eléctrico Mecánico con mención en gestión empresarial Industrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas notas se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 21 del mes de marzo del año 2019

EL AUTOR

f. _____

Martínez León, Winsgtón Mischell



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA**

AUTORIZACIÓN

Yo, Winsgtón Mischell Martínez León

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Análisis de factibilidad para el uso de energía solar en el alumbrado de oficina y perimetrales del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador-Guayaquil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 21 del mes de marzo del año 2019

EL AUTOR:

f. _____
Martínez León, Winsgtón Mischell

AGRADECIMIENTO

Principalmente agradezco a Dios por darme salud, y sabiduría para seguir adelante en cada una de mis metas que me propongo.

Agradezco a mis Padres Jesús Martínez, Mariana León y mi hija Thaily Martínez, por el apoyo incondicional que me han dado y por todo el esfuerzo para que yo ahora este culminando con esta etapa de mi vida, agradecerles por estar siempre pendiente de mí, y apoyarme en todos los momentos difíciles de mi vida, y gracias a ellos soy lo que ahora soy y con el esfuerzo de ellos y mi esfuerzo ahora puedo ser un gran profesional, y seré un gran orgullo para ellos y para todos aquellos que confiaron en mí.

A mis hermanos, tíos, primas, novia y demás amistades.

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar ante las adversidades que se me presentaban, enseñándome a encarar los problemas, con responsabilidad y perseverancia.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres, quienes son los pilares fundamentales en mi vida, especialmente a mi madre Mariana León que, gracias a su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios durante mi carrera de estudio, hizo de mí una persona de bien.

Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar.

A mis tíos, primas y novia quienes son mis motivaciones, inspiración y felicidad.

REPORTE URKUND

URKUND

Lista de fuentes Bloques Jacinto Gallardo Posligua (jacinto_gallardo)

Documento: ARCHIVO ANTIPLAGIO URKUND WINGSTON MARTINEZ.docx (D48190643)

Presentado: 2019-02-21 18:07 (-05:00)

Presentado por: wingsmart@gmail.com

Recibido: jacinto.gallardo.ucsg@analysis.orkund.com

Mensaje: Tesis WINGSTON MARTINEZ. [Mostrar el mensaje completo](#)

0% de estas 25 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

TECNOCATOL DOCUMENTO FINAL (BARZALLO-REYES-VEGA).docx

orkund tesis carlos coloma.docx

VERGARA velasco jean carlos.docx

Tesis Paneles Solares Documento Final Mayo 2014-Fernando Ugarte.docx

Janeth ENERO 1 CORRECCION.docx

TESIS CAP. 3.3, 31 DE DICIEMBRE 2016.docx

TRABAJO DE TITULACIÓN MATEO MORA.docx

TESIS SABU CHIQUITO.docx

<http://www.desarrolloconsciencia.org/>

0 Advertencias. Reiniciar Exportar Compartir

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación y alcance.

La razón principal que motivó la selección del tema inherente al desarrollo del análisis de factibilidad para el uso de energía solar en el Reparto "Servicio de Dragas" de la Armada del Ecuador, fue para cumplir con la legislación vigente sobre la optimización de la producción, protección del medio ambiente y las normativas de responsabilidad social, debido a que las centrales termoelectricas generan altos costos y utilizan combustibles fósiles que contaminan el ecosistema.

Se desea conocer si dentro de la factibilidad del proyecto para el Reparto de la Armada del Ecuador, es posible ahorrar costos al reemplazar la energía eléctrica por la energía solar, para el efecto, se planteó el análisis comparativo entre la situación actual y la propuesta, con relación a los costos del planillaje mensual y anual por consumo de energía eléctrica, así como los proyectados si se implementa la propuesta del uso de la energía solar en el mencionado Reparto.

El alcance del proyecto está referido al Reparto "Servicio de Dragas", cuyos beneficiarios principales son la propia institución que espera reducir costos por daños de equipos y por alto planillaje de la energía eléctrica, el personal que trabaja en este Reparto y el ecosistema, que serán protegidos al minimizarse la contaminación ambiental, a la vez que mejora la imagen institucional y sirve como ejemplo para que otras instituciones públicas continúen forjando la solución de la problemática inherente al uso de energías no renovables y su reemplazo por renovables.

Reporte Urkund del trabajo de titulación de Ingeniería Eléctrico Mecánico, denominado: **“Análisis de factibilidad para el uso de energía solar en el alumbrado de oficina y perimetrales del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador-Guayaquil”** del estudiante **Wingstón Mischell Martínez León** se encuentra en el 0 % de coincidencias.

Atentamente,

Ing. Gallardo Posligua, Jacinto Esteban, MAE.

TUTOR:



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. Heras Sánchez, Miguel Armando MSc.
DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

Ing. Luis Orlando Philco Asqui, MSc.
COORDINADOR

f. _____

Ing. José Alfonso Martillo Aseffe, Mgs
OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	IX
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XV
CAPÍTULO 1	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación y alcance.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.3. Objetivos.	3
1.3.1. Objetivo general.	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Tipo de investigación.....	4
1.5. Metodología.	4
CAPÍTULO 2.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Marco referencial.	6
2.2. Marco Teórico.....	8
2.2.1. Energía renovable.....	8
2.2.1.1. La industria de la Energía Renovable en el mundo.	10
2.2.1.2. Energética Renovable en Latinoamérica.	12
2.2.1.3. Sector de Energético Renovable en el Ecuador.	13
2.2.2. Tipos de energías renovables.....	16
2.2.2.1. Energía Biomasa.	17
2.2.2.2. Energía eólica.	20
2.2.2.3. Sistemas Eólicos instalados.	22
2.2.2.4. Energía hidráulica.	23
2.2.3. Energía solar.....	25
2.2.4. Recursos de energía solar en el Ecuador.	28
2.2.5. Tecnologías de captación solar.....	29
2.2.5.1. Tolerancia.	31
2.2.6. Conexión de módulos fotovoltaicos.....	31
2.2.6.1. Impacto ambiental.....	32

2.2.6.2.	La iluminación.	34
2.2.6.2.1.	Concepto general de la iluminación.	34
2.2.6.2.2.	Luminarias LED.	34
2.3.	Marco Conceptual.	35
2.4.	Base Legal.	37
2.4.1.	Constitución de la República del Ecuador.	37
2.4.2.	Código Orgánico de la Producción.	38
2.4.3.	Plan Nacional de Desarrollo.	39
2.4.4.	Norma ISO 9001 versión 2015.	39
2.4.5.	Norma ISO 14001 versión 2015.	40
CAPÍTULO 3		41
CÁLCULOS OPERATIVOS DE LA DEMANDA ACTUAL DE SUMINISTRO ELÉCTRICO.....		41
3.1.	Situación actual.	41
3.1.1.	Datos de la empresa.	41
3.1.2.	Misión.....	41
3.1.3.	Visión.	41
3.1.4.	Estructura.....	42
3.1.5.	Función básica.....	42
3.1.6.	Información del área.....	42
3.1.7.	Plano.....	43
3.2.	Situación actual.....	44
3.3.	Cálculo de las cargas de alumbrado en la situación actual.	44
CAPÍTULO 4		54
ESTUDIO TÉCNICO DE LA PROPUESTA.....		54
4.1.	Ubicación del proyecto.	54
4.2.	Características de los productos.	57
4.2.1.	Módulo solar (panel solar) fotovoltaico.	58
4.2.2.	Regulador de carga.	58
4.2.3.	Batería (acumulador).	59
4.2.4.	Inversor.....	59
4.2.5.	Soportes.	60
4.2.6.	Luminarias energéticamente eficientes que formaran parte de sistema fotovoltaico.	60

4.2.7. Cálculo de las cargas con implementación de la planta de energía solar...	63
CAPÍTULO 5	72
ESTUDIO ECONÓMICO	72
5.1. Evaluación económica de la propuesta.	72
5.1.1. Inversión inicial.....	72
5.1.2. Financiamiento.	73
5.1.3. Evaluación económica y financiera.....	74
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXOS	87

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 2. 1 Velocidad media anual del viento en Ecuador</i>	21
<i>Tabla 2. 2 Características básicas de lámparas LED</i>	35
<i>Tabla 3. 1 Datos de la institución</i>	41
<i>Tabla 3. 2 Datos de la carga actual</i>	53
<i>Tabla 4. 1 Carga aplicada al circuito eléctrico</i>	71
<i>Tabla 4. 2 Cuadro comparativo</i>	71
<i>Tabla 5. 1 Inversión inicial requerida.</i>	72
<i>Tabla 5. 2 Costos de operación.</i>	73
<i>Tabla 5. 3 Inversión total.</i>	73
<i>Tabla 5. 4 Balance de flujo de caja</i>	74
<i>Tabla 5. 5 Simbología de los indicadores financieros.</i>	75
<i>Tabla 5. 6 Cálculo de la tasa TIR.</i>	76
<i>Tabla 5. 7 Comprobación TIR, VAN y Periodo de recuperación de la inversión.</i>	77
<i>Tabla 5. 8 Resumen de criterios de la evaluación financiera.</i>	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 Tasas de Crecimiento Anual del Suministro Mundial de Renovables, 1990-2007	11
Figura 2. 2 Potencia efectiva de Ecuador por tipo de Nota energética (Enero – Noviembre 2011)	15
Figura 2. 3 Energía biomasa.	18
Figura 2. 4 Energía eólica.	20
Figura 2. 5 Mapa de ubicación de estaciones meteorológicas (vista parcial)	21
Figura 2. 6 Comparación de las velocidades medias mensuales estimadas y reales en el Cerro Tropezón (Isla San Cristóbal)	22
Figura 2. 7 Parque Eólico San Cristóbal	23
Figura 2. 8 Energía eólica	24
Figura 2. 9 Cuencas Hidrográficas y Vertientes de Ecuador	25
Figura 2. 10 Energía solar	26
Figura 2. 11 Insolación Global Anual Promedio del territorio continental ecuatoriano.	29
Figura 2. 12 Lámpara LED	35
Figura 3. 1. Plano de las oficinas.	43
Figura 4. 1 Ubicación del servicio de dragas.	55
Figura 4. 2 Plano de las oficinas.	56
Figura 4. 3 Componentes del sistema fotovoltaico.	57
Figura 4. 4 Módulo solar	58
Figura 4. 5 Regulador de carga.	58
Figura 4. 6 Batería (acumulador)	59
Figura 4. 7 Inversor.	59
Figura 4. 8 Ficha técnica LED Tube 18W T8 DL UNV VIDR.	60
Figura 4. 9 Ficha técnica LED HERMETICA 2X18W T8 P37562.....	61
Figura 4. 10 LED REFL JETA ECO 30W DL P26449.	62

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA	88
ANEXO 2. CÓDIGO ORGÁNICO DE LA PRODUCCIÓN, COMERCIO E INVERSIONES	95
ANEXO 3. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO.....	97
ANEXO 4. NORMA ISO 9001:2015	102
ANEXO 5. NORMA ISO 14001:2015	106
ANEXO 6. IMÁGENES DE LAS INSTALACIONES.....	110
ANEXO 7. PLANO DE LA OFICINA	122
ANEXO 8. MÓDULOS SOLARES	123
ANEXO 9. FICHA TÉCNICA DE TUBOS LED 18W T8 DL UNV VIDR	127
ANEXO 10. FICHA TÉCNICA DE LED HERMÉTICA 2X18WT6.....	128
ANEXO 11. FICHA TÉCNICA DE LED REFLETOR REFL JETA ECO 30W DL	129

RESUMEN

La energía renovable representa una oportunidad para el cumplimiento de los principios de desarrollo sostenible y sustentable a nivel local y nacional, por ello se planteó el objetivo de analizar la factibilidad del uso de energía solar en el alumbrado de oficina y perimetrales del Reparto "Servicio de Dragas" de la Armada del Ecuador – Guayaquil. Se aplicó la metodología descriptiva, cuantitativa, documental y observacional, cuyos resultados identificaron que la carga actual del suministro eléctrico en el alumbrado de oficina y perimetrales del Reparto "Servicio de Dragas" de la Armada del Ecuador – Guayaquil, es de 9.768 Kw – hora, con un costo anual de \$6.776,52 por concepto de planillaje de energía eléctrica; se planteó la propuesta del uso de la energía solar, requiriéndose cuatro módulos de energía solar, en reemplazo del método actual de utilización del suministro eléctrico, controlador, batería e inversor, luminarias LED y accesorios varios, como tubos, cableados entre otros, para minimizar el consumo de energía eléctrica en el Reparto, aspirando reducir la carga a 4.848 Kw, y ahorrar todo el costo del planillaje de energía eléctrica. En conclusión, se determinó la factibilidad de la propuesta, dado que la tasa TIR obtenida de 43,57%, superó al 14% de tasa de descuento, el VPN de \$18.035,89 fue mayor a la inversión inicial de \$10.117,67, VAN de \$7.918,22 fue mayor que cero, mientras que la recuperación del capital invertido en dos años y medio, menor al tiempo de cinco años, calculándose un coeficiente beneficio / costo de 1,78 mayor que uno.

Palabras claves: Factibilidad, energía, solar, alumbrado.

ABSTRACT

Renewable energy represents an opportunity for compliance with the principles of sustainable and sustainable development at the local and national levels, for this reason the objective of analyzing the feasibility of using solar energy in the office and perimeter lighting of the "Servicio de Dragas "of the Ecuadorian Navy - Guayaquil. The descriptive, quantitative, documentary and observational methodology was applied, whose results identified that the current load of the electric supply in the office and perimeter lighting of the "Dragas Servicio" Distribution of the Ecuadorian Navy - Guayaquil, is 9,768 Kw - hour , with an annual cost of \$ 6,776.52 for electricity billing; the proposal for the use of solar energy was raised, requiring four solar modules, replacing the current method of using the power supply, controller, battery and inverter, LED luminaires and various accessories, such as pipes, wiring among others, to minimize the consumption of electrical energy in the Distribution, aiming to reduce the load to 4,848 Kw, and save the entire cost of the electrical power plan. In conclusion, the feasibility of the proposal was determined, given that the IRR rate obtained of 43.57%, exceeded the 14% discount rate, the NPV of \$ 18,035.89 was greater than the initial investment of \$ 10,117.67, NPV of \$ 7,918.22 was greater than zero, while the recovery of capital invested in two and a half years, less than the time of five years, calculating a benefit / cost ratio of 1.78 greater than one.

Keywords: Feasibility, energy, solar, lighting.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación y alcance.

La razón principal que motivó la selección del tema inherente al desarrollo del análisis de factibilidad para el uso de energía solar en el Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador, fue para cumplir con la legislación vigente sobre la optimización de la producción, protección del medio ambiente y las normativas de responsabilidad social, debido a que las centrales termoeléctricas generan altos costos y utilizan combustibles fósiles que contaminan el ecosistema.

Se desea conocer si dentro de la factibilidad del proyecto para el Reparto de la Armada del Ecuador, es posible ahorrar costos al reemplazar la energía eléctrica por la energía solar, para el efecto, se planteó el análisis comparativo entre la situación actual y la propuesta, con relación a los costos del planillaje mensual y anual por consumo de energía eléctrica, así como los proyectados si se implementa la propuesta del uso de la energía solar en el mencionado Reparto.

El alcance del proyecto está referido al Reparto “Servicio de Dragas”, cuyos beneficiarios principales son la propia institución que espera reducir costos por daños de equipos y por alto planillaje de la energía eléctrica, el personal que trabaja en este Reparto y el ecosistema, que serán protegidos al minimizarse la contaminación ambiental, a la vez que mejora la imagen institucional y sirve como ejemplo para que otras instituciones públicas continúen forjando la solución de la problemática inherente al uso de energías no renovables y su reemplazo por renovables.

1.2. Planteamiento del problema.

La problemática que se desea atacar con la realización del proyecto, tiene asociación directa con la limitada optimización del consumo de la energía eléctrica en el Reparto “Servicio de Dragas”, razón por la cual se desea conocer si es más rentable el uso de la energía convencional o la utilización de la energía solar.

Al respecto, la energía solar ha tenido gran apogeo en los proyectos energéticos de los países europeos, especialmente los nórdicos, como es el caso de Dinamarca, por ejemplo, los cuales se encuentran a la vanguardia del uso de la energía solar. En Latinoamérica, Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, están empeñados en reemplazar sistemáticamente la energía no renovable, por aquellas consideradas renovables, con el fin optimizar sus sistemas energéticos y minimizar la contaminación.

En el Ecuador, el uso de las energías renovables todavía no alcanza la solidez necesaria, a pesar que desde el año 2008, la Constitución de la República establece en los artículos 275 y subsiguientes el marco de la legislación del régimen económico basado en la producción sostenible y sustentable, que se encuentra en plena concordancia con los Art. 14 y 15 los derechos de la naturaleza.

El problema del estudio, afecta al Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador, ubicado en la Basa Naval Sur de la ciudad de Guayaquil, está asociado a los altos costos del planillaje por concepto de energía eléctrica y daños de los equipos de computación y de oficina por la falta del suministro eléctrico en ciertos instantes de tiempo.

Esto significa que la causa principal del problema no solo está vinculado a la falta de una planta de energía eléctrica que abastezca del suministro a las oficinas y perimetrales del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil, sino más bien, al desaprovechamiento de la energía renovable (solar) para el alumbrado de las mencionadas áreas, lo que debe optimizar la situación del consumo energético en el Reparto.

Este desaprovechamiento de la energía renovable del sol, es más relevante si se conoce por el Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología (INHAMI), que el índice de radiación solar ultravioleta (UV) en ese sector de la ciudad de Guayaquil, se encuentra entre 9/15 a 12/15 UV, dependiendo de la hora del día, porque cuando sube la temperatura en el horario de 10h00 a 16h00, el índice UV se encuentra en 12/15, pero cuando desciende la temperatura después de las 16h00 o antes de las 9h00 se encuentra aproximadamente en 9/15, descendiendo si el cielo se encuentra

nublado, situación que solo ocurre cuando llueve en Guayaquil. (Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología, 2018).

Por este motivo, las consecuencias de no aprovechar la energía solar en el Reparto “Servicio de Dragas”, pueden generar altos costos en el consumo energético e impactos ambientales negativos, además de incrementar las pérdidas económicas por las variaciones de voltaje e interrupciones del suministro, que se caracterizan como apagones repentinos que dañan los equipos de oficina, elevando el consumo y costo del suministro eléctrico, influyendo en el despilfarro de recursos económicos.

Con base en este lineamiento se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Es factible el uso de la energía solar en el alumbrado de oficina y perimetrales del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil?

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo general.

Analizar la factibilidad del uso de energía solar en el alumbrado de oficina y perimetrales del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Identificar la carga actual del suministro eléctrico en el alumbrado de oficina y perimetrales del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil.
- Analizar mediante un estudio técnico, los requerimientos de recursos físicos, materiales y humanos, para la implementación de los paneles de energía solar
- Establecer mediante un análisis comparativo entre la propuesta de la planta de energía solar y el sistema actual de distribución de energía eléctrica, la factibilidad económica de la propuesta.

1.4. Tipo de investigación.

El tipo de investigación aplicado tuvo enfoque cuantitativo, porque los resultados para realizar el cálculo de las cargas y la factibilidad del proyecto, se expresaron en cifras numéricas y porcentuales, con los cuales inclusive se analizó la factibilidad del mismo.

Se aplicó la investigación descriptiva, porque se realizó el análisis de la utilización de energía solar y sus beneficios, para la determinación de la factibilidad en el alumbrado de oficina y perimetrales del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil.

Además, la presente investigación fue de modalidad bibliográfica y documental, porque no solo se utilizó información teórica contenida en los artículos científicos y de revisión, así como en obras, textos y tesis de grado o trabajos de titulación antecedentes o referenciales, sino que también se extrajeron documentos del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil, mediante los cuales se elaboraron los planos eléctricos y se calculó la carga de los accesorios eléctricos de las oficinas, por lo que se convierte en un importante aporte científico y académico que puede ser utilizado para desarrollar estudios futuros.

Se aplicó también la investigación de campo, porque se aplicó la observación directa en el sitio o campo de trabajo, que, para este caso, fue el -Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil, donde se llevó a cabo el análisis de las cargas, para determinar la factibilidad del uso de energía solar en el alumbrado de oficina y perimetrales de esta área de la institución.

1.5. Metodología.

La metodología de la investigación fue de tipo no experimental, porque el desarrollo de cada uno de los apartados y capítulos obedeció al análisis e interpretación teórico o empírico de las variables, ya que se realizó el cálculo de cargas eléctricas y de la factibilidad económica del proyecto, sin que haya sido necesario recurrir a la manipulación de las variables del trabajo de titulación.

Además, la metodología es de tipo deductiva – inductiva, porque el trabajo de titulación inicia con la descripción del problema desde un punto de vista macro, para ir hacia lo micro, en primer lugar, desde una óptica teórica, para proseguir al análisis empírico que involucra a cada uno de los elementos que forma parte del proyecto, necesitando volver a lo macro, para sintetizar los resultados y establecer las conclusiones y recomendaciones. Mediante el método deductivo – inductivo se identificó el problema referente a la limitada optimización del consumo de la energía eléctrica en el Reparto “Servicio de Dragas asociado a los altos costos del planillaje de energía eléctrica y daños de los equipos de computación y de oficina.

En esta investigación se utilizó la técnica de la observación directa y el registro de verificaciones de lo observado como instrumento investigativo, para esto fue necesario solicitar los registros a la oficina y perimetrales del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil, para proceder con el análisis de la información determinando la factibilidad del uso de energía solar en el alumbrado de las áreas en mención.

Cabe destacar que para el cálculo de las cargas eléctricas, se aplicaron las ecuaciones para la determinación de la potencia de cada accesorio o elemento eléctrico, los cuales fueron esquematizados en los planos, con las respectivas conexiones en serie – paralelo, la misma que fue la adecuada para cubrir las necesidades de cada una de las secciones de la oficina, como es el caso del corredor, el departamento de Compras públicas, el departamento financiero, contabilidad, área cómputo, sistemas, equipos AACC, sala star, cafetería y cuarto de utilería de limpieza, y las demás áreas.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Marco referencial.

En el presente apartado se expondrán los estudios referenciales similares al presente, los cuales servirán como fundamentación para el presente trabajo, se utilizarán como referencia los objetivos, tipo de metodología utilizada, resultados obtenidos y las recomendaciones, para esto se realizará la revisión bibliográfica de estudios elaborados tanto en el mundo, Latinoamérica y Ecuador, cuyos hallazgos se expondrán a continuación.

El estudio realizado en Valencia, España denominado proyecto de instalación solar Fotovoltaica para bloque de viviendas (Pons, 2016), que tuvo por objetivo calcular y diseñar las distintas etapas que consta una instalación solar fotovoltaica, realizando un estudio exhaustivo donde se calcula los costes que va a producir dicha instalación y la normativa vigente de la misma, así como el ahorro que producirá la vida útil del montaje.

Para ello, es necesario la comprensión del funcionamiento de cada una de las etapas de una instalación solar fotovoltaica de autoabastecimiento, confeccionar todos los planos que intervienen en la instalación solar fotovoltaica para cuatro viviendas en la localidad de Valencia, Llegando a la conclusión del presente proyecto será solvente si se siguen al pie de la letra las especificaciones de ejecución y su correspondiente mantenimiento.

El estudio realizado en Bogotá, Colombia, con el tema diseño de un sistema fotovoltaico para la iluminación perimetral del Centro de Entrenamiento Bosanova, (Rojas, 2018), el cual tuvo como objetivo realizar el diseño fotovoltaico para la alimentación de la iluminación perimetral del centro de entrenamiento BOSANOVA, buscando la integración de las energías renovables para contribuir al cuidado del medio ambiente y servir como explicación de la generación fotovoltaica.

Para realizar el diseño de los sistemas fotovoltaicos aislado e interconectado a la red se manejará la siguiente metodología según sea el tipo de diseño. El diseño de los sistemas aislados se realiza a partir de energía y no de potencia por el cual lo primero que se debe realizar es establecer la potencia requerida (AC o DC), tensión de operación y horas de uso.

A través de la ecuación 4 se establecerá la energía requerida para la iluminación perimetral del Centro de entrenamiento Bosanova se identificó dos tipos de tecnologías de iluminación funcionando a dos niveles de tensión 110 y 220V respectivamente, por lo cual se hizo necesario manejar dos inversores para seguir trabajando con la instalación existente y no incidir en costos de unificación.

Se evidenció que los tejados permiten la instalación de los paneles fotovoltaicos dado que sus estructuras se observan en buen estado y gracias al desnivel presentado de 25° el mantenimiento que estos requerirán a futuro será mínimo, los sistemas fotovoltaicos para introducir a los aprendices de manera pedagógica en el tema de energías renovables, mostrando sus ventajas y desventajas.

El trabajo realizado en la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador en Guayaquil por Guevara (2016), con el objetivo de diseñar e implementación de un sistema de respaldo fotovoltaico con posicionamiento de un grado de libertad, para la iluminación del departamento de logística del campamento de la empresa TELCONET S.A. sede Guayaquil.

Se tomó como datos el proceso de mediciones en posición fija y en posición automático seguidor solar, de esta manera demostrar las diferencias que se obtienen del panel solar 150W dando las curvas características de voltaje, la ubicación será fija a 90 grados, los datos de voltaje tomados durante el día dan un valor promedio de voltaje 17.92V dado por la radiación solar, de la misma forma se trabaja con el sistema de posicionamiento de seguidor solar, se da el promedio de 19.94V que se obtiene a la captación de energía solar.

Una vez culminado el proceso puede ser aplicado dichos parámetros establecidos en la presente para la implementación de un sistema fotovoltaico,

produciéndose un ahorro de consumo energético convencional, así como también reducir las emisiones de CO₂.

Los estudios antecedentes muestran una amplia relación con la presente, debido a que todas se han calculado las necesidades energéticas y para que los paneles solares puedan ser instalados, bajo las normas requeridas, por esta razón se indicaran en los siguientes apartados se han conceptualizado las principales variantes.

2.2. Marco Teórico.

La energía eléctrica es un recurso esencial para la producción de bienes y servicios, por esta razón, diversos científicos a lo largo de la historia desarrollaron extensas investigaciones para su descubrimiento, utilización, aprovechamiento y optimización desde la antigua Grecia se conoce de la existencia del electrón, más adelante en los siglos XVIII y XIX, se inventaron los circuitos eléctricos que al evolucionar generaron las plantas y centrales energéticas actuales.

La presente investigación inicia con el detalle teórico de la energía eléctrica, analizando brevemente los tipos de energía eólica, hidráulica, solar y derivada de los fósiles, como es el caso de las centrales termoeléctricas, las cuales se expresaron mediante los criterios de reconocidos expertos.

También se ha mencionado las estadísticas de la energía renovable al nivel mundial y latinoamericano, dejando en claro los beneficios que ofrece la energía solar para el aparato productivo, para lo cual se sustentó las bases legales correspondientes.

2.2.1. Energía renovable.

La energía renovable es aquella que como dice el término, se renueva de manera natural. Es conocido que la mayoría de países en el mundo entero utilizan los derivados del petróleo para la producción de energía eléctrica, utilizando para el

efecto, grandes centrales térmicas, las cuales además de significar un alto costo para el Estado y alta contaminación del ecosistema.

Los Tratados y Convenios Internacionales celebrados en distintos países, desde la década de los 70 hasta la fecha actual, tuvieron el objetivo de introducir una cultura de producción sostenible y sustentable que promueva riqueza y desarrollo con responsabilidad social y sin afectar los recursos naturales. Esto generó que la energía renovable ocupe el primer lugar en las agendas de las naciones (Empresa Provincial de Energía de Córdoba EPEC, 2015).

A criterio de Merino (2015) se conceptualiza que “la energía renovable como los recursos naturales que son transformados a energías, es decir que es un recurso provechoso, sin temor a desgastar”. Por lo que el uso principal tiene lugar por medio de la materia biodegradable, que cuenta con el beneficio de no provocar alteraciones en el medio ambiente.

Con relación al texto anterior, la energía renovable permite que los proyectos sean sostenibles y sustentables, ya que este tipo de recursos que ofrece la naturaleza es transformado a energías aprovechables para la humanidad. Sin embargo, la extracción de estos componentes naturales debe ser protegido y conservado para mantener los ecosistemas de varias especies y de esta manera disminuir el deterioro de otros aspectos como flora y fauna.

Por otra parte, Schallenberg, y otros (2015), definen que “los recursos renovables son dados por la propia naturaleza y que son consideradas como inagotables, por esta razón, cada componente debe ser conservado para la producción de varias energías como eólica, hidroeléctrica, solar, biocombustibles, entre otras”.

Si bien es cierto, las energías renovables provienen de la naturaleza dadas por los animales, plantas, entre otras, en el caso de los animales el uso del estiércol es provechoso siempre y cuando este pase por un proceso de descontaminación que permite disminuir y minimizar los microorganismos perjudiciales para la salud de las personas, en la materia vegetal el proceso es más sencillo para su descomposición, ya que solo está compuesto por residuos vegetales como hojas, tallo, flores y frutos.

Según, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2015), las energías renovables “posee varias características fundamentales para la transformación de energías, una de ellas es generada de la misma naturaleza y que estos recursos son inagotables, de lo contrario a las energías artificiales como los derivados del petróleo que a su vez deteriora el ecosistema”.

Finalmente, la energía renovable es la que se puede renovar a diferencia de los otros elementos que son artificiales y que deben pasar por un proceso para lograr un resultado, un ejemplo de los no renovables son los derivados de petróleo.

En la actualidad muchas de las organizaciones se han inclinado al uso proveniente de cultivos que permiten transformar la materia orgánica a energía, como es el caso de la caña de azúcar que proporciona etanol, el piñón que provee aceite, entre otros.

2.2.1.1. La industria de la Energía Renovable en el mundo.

Los cambios que han surgido como consecuencia de la alta contaminación ambiental, generaron la aparición de una nueva industria, la cual ya existía desde los primeros tiempos de la humanidad, pero que por causa de la evolución tecnológica y de la nueva conformación de los sistemas económicos del mundo entero, volvieron a tener similar apogeo que, en el pasado, en clara referencia a la industria de la energía renovable.

La utilización de la energía renovable constituye una de las mejores alternativas para solucionar la problemática de la optimización industrial y de los altos niveles de contaminación de los ecosistemas. Las Constituciones de los Estados a nivel mundial, están dando mayor importancia a las energías limpias que contribuyen a mantener cumplimientos cabales del principio de desarrollo sostenible y sustentable, fundamentado en programas energéticos a mediano y largo plazo.

Algunos de los beneficios de la energía renovable, solamente serán alcanzados si los Estados adoptan una política energética basada en el uso eficiente de la energía, optimizando los costos mediante el aprovechamiento de productos renovables que no

afecten a los ecosistemas y que asuman una posición responsable para con la sociedad, de manera que se puedan alcanzar altos niveles de bienestar para las poblaciones. (Mena, 2014)

Es obvio que las energías renovables por tener los recursos que se encuentran en la propia naturaleza, no ocasionan mayor contaminación ambiental, sin embargo, las políticas económicas de los Estados suelen orientarse hacia las economías de escala y la explotación petrolera, sobre todo en aquellos países que exportan los derivados del hidrocarburo. El uso de las energías renovables puede tener un impacto positivo para el fortalecimiento del apartado productivo.

Alemania, España y Dinamarca son países europeos donde la industria de la energía renovable ha evolucionado de manera positiva. En Latinoamérica Argentina, Chile, Brasil, México y Perú han promulgado regulaciones en el campo de la industria de la energía renovable.

La tasa de crecimiento mundial de la energía renovable pasó de 1,7% en 1990 a 3,9% en el 2010, donde la energía eólica participó con el 25% de esta industria. La energía solar obtuvo una tasa de crecimiento anual de 9,8%, mientras que la energía hidroeléctrica creció 3,7% anual en el periodo de 1990 al 2010. (Agencia de Energía Internacional, 2015).

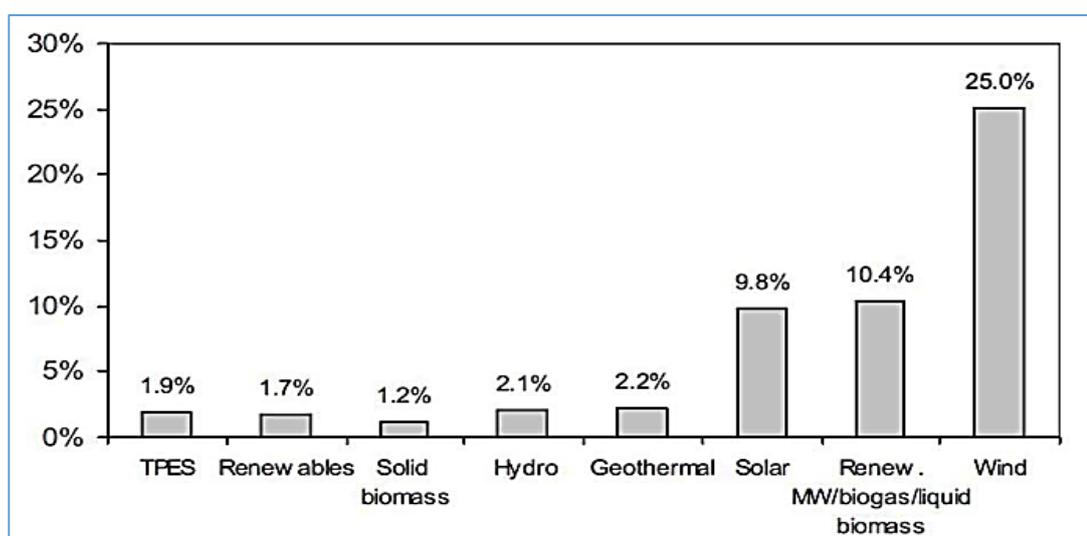


Figura 2. 1 Tasas de Crecimiento Anual del Suministro Mundial de Renovables, 1990-2007
Fuente: Tomado de la (Agencia de Energía Internacional, 2015).

El crecimiento de la industria de la energía renovable fue alto en China con 8,2% de crecimiento anual, el país de mayor crecimiento en el mundo. En Europa con más de 5 puntos porcentuales de crecimiento anual, mientras que en Latinoamérica, Brasil, Argentina y Perú han crecido del 3,2% hasta el 3,7% anual.

El continente africano solo participa con el 5,2% de total de la industria de la energía renovable en el mundo entero, a pesar que el 20% de toda esa industria está representada por el uso de biomasa sólida.

2.2.1.2. Energética Renovable en Latinoamérica.

Latinoamérica es una región que recién a partir de este siglo XXI, ha dado alguna señal de adopción de política para el desarrollo de la industria renovable, a pesar que el siglo pasado, las plantas de energías hidráulicas o hidroeléctricas abastecieron de este suministro a grandes segmentos de la población. Sin embargo, otros tipos de industrias han tratado de imponerse en ciertos países como Argentina, Perú y México.

Latinoamérica dispone de muchas fuentes de energías renovables, no obstante, su potencial recién se ha puesto en marcha hace más de una década. Por ejemplo, Argentina ha experimentado con la producción de energía eólica y la obtención de biocombustibles a partir de algunas plantas, situación similar ha pasado en Brasil y Chile, donde se encuentran instaladas grandes centrales hidroeléctricas y se han creado leyes para la promoción de la energía renovable. (Merino L. , 2012)

La legislación en materia constitucional constituye el primer paso para la construcción de una regulación eficaz, acorde a la política de implementación de las energías renovables, como uno de los mecanismos para minimizar los impactos ambientales negativos y los recursos económicos que deben invertir los Estados Latinoamericanos, para la compra y generación de energía eléctrica desde las centrales térmicas.

Por esta razón, el sector energético de esta región no ha podido tener un crecimiento aceptable, debido a las limitadas políticas para el desarrollo de la

industria de la energía renovable, a pesar que América Latina y el Caribe puede cubrir con una capacidad 20 veces mayor, la demanda eléctrica proyectada para el año 2050, de acuerdo a los reportes del BID.

Inclusive se manifestó que la capacidad de generación eléctrica de esta región alcanza los 80 petavatios por horas, cuando la demanda regional se encuentra en 2,5 a 3,5 petavatios por horas. (Agencia Internacional de Energía, 2016).

La ventaja que tiene Latinoamérica con relación a los demás países del mundo entero, radica preciosamente en las bondades naturales de recursos, debido a que en esta región existen innumerables tipos de fauna y flora, inclusive en la región Amazónica se hallan especies únicas de flores y de animales, algunos de los cuales pueden ser aprovechados como fuentes de energía, inclusive existe especies de flora inutilizadas, como es el caso del piñón que pueden aprovecharse para la producción de biocombustibles.

La Agencia Internacional de Energía (AIE), reportó que las energías renovables ocuparon el 99% del suministro de energía primaria en Latinoamérica. Sin embargo, este porcentaje puede conducir a un engaño debido a que esta región solo representa el 5,7% a nivel mundial, a lo que se añade que el mayor potencial lo representa pocos países que tienen implementada la regulación para el impulso de esta industria y que tienen centrales hidroeléctricas, como es el caso de Brasil. (Agencia Internacional de la Energía (AIE), Perspectivas de Energía Mundial, 2013).

Las políticas y estrategias para la promoción y potenciación de la industria de la energía renovable, son prioritarias en los países Latinoamericanos cuyo principal sustento son las exportaciones de bienes crudos y las importaciones de derivados del petróleo son subsidiados por el Estado y frenan el desarrollo de la industria renovable. (Agencia Internacional de la Energía (AIE), Perspectivas de Energía Mundial, 2013).

2.2.1.3. Sector de Energético Renovable en el Ecuador.

La industria de la energía renovable se originó en el Ecuador en el año de 1961, a partir de que el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL). A raíz de esta postura, en la década de los 80, se procedió a investigar los recursos energéticos de los productos no convencionales, esto contó con el apoyo del Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INERHI) e Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), quienes realizaron estudios hídricos e hidrométricos para el establecimiento de este tipo de industria en el país. (Mena, 2014).

A pesar de ello recién en el año 2004 se aprobó el Decreto Ejecutivo 2332 para la creación Consejo Consultivo de Biocombustibles adscripto a la función ejecutiva, mediante el cual se creó el Consejo Nacional de Biocombustibles. (Mena, 2014)

Se observa limitaciones significativas en la evolución de la industria de la energía renovable en el Ecuador, debido a que el origen de la misma fue en el año 1961, ideada por INECEL, institución que desapareció hace muchos años, sin embargo, recién en el siglo XXI se implementa una institución que regula y controla esta industria, lo que significa que durante 40 años no se logró avances en esta materia. (Agencia Internacional de la Energía (AIE), 2016).

La energía renovable en el Ecuador, hasta el año 2015, solo representó el 16% del suministro total de energía, esto se debe en gran medida al uso de centrales hidráulicas que participan con el 8,7% del total de la producción de energía eléctrica en el país, situación que indica con mayor gravedad, las dificultades para la evolución y el crecimiento de esta industria en el país. (Agencia Internacional de la Energía (AIE), Perspectivas de Energía Mundial, 2016).

Lo mencionado en el párrafo anterior describe la situación que atraviesa la industria renovable en el país, porque se está desaprovechando las demás energías renovables, muy poca utilizadas a nivel nacional, entre ellas se pueden mencionar las de tipo solar, eólica y biomasa, a pesar de que existen en el país suficientes fuentes para la explotación de las mismas, pero que por falta de políticas y regulaciones ha sido desaprovechadas en la actualidad.

En el año 2007 el gobierno central creó la Secretaría Nacional de Planificación de Desarrollo (SENPLADES), la cual tuvo una importancia significativa en la última de década, pues fue la identidad que creó el Plan Nacional del Buen Vivir en el 2009 y lo reformuló en el 2013, razón por la cual constituyó uno de los elementos esenciales para impulsar el desarrollo de la industria de la energía renovable. (Secretaría Nacional para la Planificación del Desarrollo, 2017)

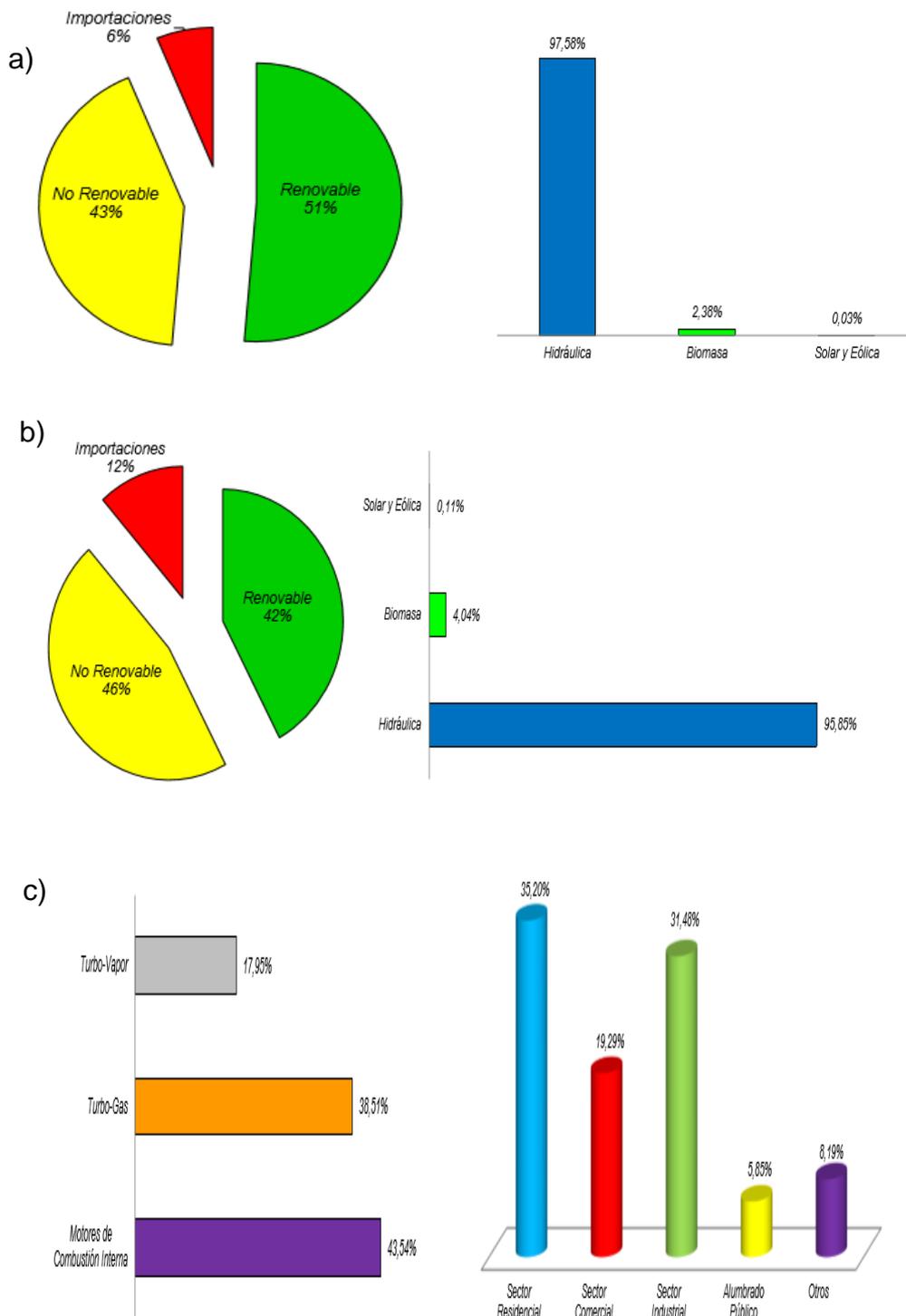


Figura 2. 2 Potencia efectiva de Ecuador por tipo de Nota energética (Enero – Noviembre 2011)
Fuente: Tomado de la (Corporación Eléctrica del Ecuador CONELEC, 2015).

La vigencia de la Regulación No. 004/11, para el impulso de la energía renovable, aprobada por CONELEC a través de la Resolución No. 023/11 del 2011, generó la existencia de una norma específica para impulsar el uso de Notas renovables para la producción de energía eléctrica, para reemplazar las centrales termoeléctricas, por hidroeléctricas, eólica, solares y de biomasa para optimizar la producción en el país, reducir costos en la importación de las termoeléctricas y minimizar la contaminación ambiental.

Según el CONELEC, las centrales hidroeléctricas producen hasta 50 MW, a pesar que la misma Nota señala que hasta el 2010 solo se había producido algo más de 20 MW de energía eléctrica en el país, pero actualmente se reconoce también que por lo menos 10 MW pertenece al uso de energía renovable, de las cuales más del 9% se encuentran representadas por centrales hidroeléctricas y los restantes saldos al uso del bagazo de la caña de azúcar y de sistemas eólicos y solares.

La potencia efectiva de los recursos renovables se encuentra en las centrales hidroeléctricas que ocupan 2,5 MW, por encima del 0,1 que representan los demás tipos de energías que incluyen las Notas eólicas, solares y de biomasa, en este último caso, su mayor utilización es en el sector rural de tipo industrial debido a que, la energía hidroeléctrica provee más bien a los sectores residenciales industriales que se encuentran en las zonas urbanas de las grandes ciudades.

2.2.2. Tipos de energías renovables.

Como se manifestó en los conceptos anteriores, la energía renovable es aquella que tiene la propiedad de renovarse constantemente, esto se debe a que su Nota principal son los seres vivos, por consiguiente, es posible obtener energía de todos los desechos orgánicos y de los procesos o recursos que forman parte de los fenómenos naturales que inclusive se encuentran formando parte de las actividades productivas en el sector agrícola y ganadero.

También se pudo apreciar que el uso de la energía renovable genera múltiples ventajas, como por ejemplo las siguientes:

- Minimizan la contaminación.
- No afectan la salud de las personas ni de los seres vivos.
- Su producción es ilimitada.
- Generan desarrollo económico y social. (Mena, 2014).

Tal como se puede apreciar en los puntos anteriormente expuestos, la energía renovable ofrece muchas ventajas para el sector productivo y para la vida misma de los individuos, a pesar de ello, los intereses económicos petroleros y tecnológicos contribuyeron para que las energías limpias pasaran a un segundo plano y más bien puedan volver a ser reconocidas mundialmente, debido a la gran contaminación que ha afectado a la capa de ozono y a la salud humana, siendo uno de los responsables principales los combustibles fósiles derivados de los hidrocarburos.

Los tipos de energía renovable están representados por la energía solar, hidráulica, eólica, biomasa, geotermia, las cuales serán analizadas por separados en los siguientes numerales de este estudio, donde se describirá las teorías pertinentes para cada caso. (Mena, 2014).

Con base en lo manifestado sobre las energías renovables y su importancia para fomentar la producción sostenible y sustentable, se ha desarrollado los siguientes subnumerales, en los cuales se describe de manera analítica, los principales tipos de energías limpias que se nombraron en el párrafo anterior y que constituyen en la actualidad un fenómeno de gran magnitud para la solución de los problemas socioeconómicos y ambientales de muchas naciones.

2.2.2.1. Energía Biomasa.

Una de las innovaciones de la energía eléctrica es la biomasa, que en términos generales se refiere a la masa biológica o desechos orgánicos que provienen de los recursos naturales.

En los siguientes párrafos se realiza un breve comentario sobre esta problemática, haciendo referencia a las citas textuales de investigadores y expertos que han investigado sobre este fenómeno. Lo mencionado a continuación es breve y

trata de fundamentar las bases de la energía renovable que a su vez constituye el tema principal del estudio.

“La biomasa es la materia orgánica que puede ser producida por la descomposición de cualquier parte de un organismo vivo” (Corporación Eléctrica del Ecuador CONELEC, 2015).

Por lo general los desperdicios de las viviendas, del trabajo agrícola, de algunas actividades productivas, entre otros, suelen generar materia orgánica que se suele desechar, pero que bien puede ser utilizada para la transformación de energía, en caso se aporte un proceso previo para la descomposición de sus elementos.

La biomasa que se refiere a los desechos provenientes de diferentes actividades productivas o cotidianas, además de servir como abono agrícola, también puede servir para transformar estos organismos vivos en energía. Una de las ventajas más importante del uso de este tipo de desperdicios es que no genera gases contaminantes, debido a que una vez en contacto con el suelo y con otros componentes naturales, se degrada de manera que no ocasiona impactos ambientales.



Figura 2. 3 Energía biomasa.
Fuente: Tomado de la empresa (ECUDOS, 2018)

Uno de los métodos bastante utilizados para transformar la biomasa en biocombustible, es mediante el uso de un generador térmico que suministra calor a

los desechos orgánicos, tal como ocurre con el bagazo de la caña de azúcar que es utilizado en reemplazo del combustible derivado del petróleo, de la misma manera este proceso puede generar etanol que también posee propiedades de combustión. (Empresa Pública de Hidrocarburo del Ecuador, 2014).

En la actualidad muchas empresas del sector agrícola, ganadero y agroindustrial, a nivel mundial y nacional, utilizan los residuos orgánicos para la transformación de energía renovable, sin embargo, en el Ecuador no es una práctica adoptada por todo el sector productivo, menos aún por el sector residencial y económico informal, debido a que no se ha fortalecido la cultura para el reciclaje de este tipo de desperdicios.

De las experiencias ecuatorianas, las más importantes con relación al uso de la biomasa para la transformación energética, se cita las siguientes:

- Central a biomasa San Carlos (2005). - la cual mantiene una potencia de 35 MW, a través de una central de vapor, la cual se alimenta con bagazo de caña de azúcar.
- Central a biomasa ECOELECTRIC (2005). - la cual tiene una potencia de 36,5 MW, utilizando bagazo de caña de azúcar del Ingenio Valdez.
- Central a biomasa ECUDOS (2005). - la cual tiene una potencia de 29,8 MW. Utilizando también bagazo de caña de azúcar del ingenio.
- Plan Piloto Gasolina ECOPAIS (2005). - su creación obedeció al reemplazo de la gasolina extra por el biocombustible compuesto por etanol y gasolina base. A pesar que actualmente el porcentaje del etanol es el 5%, se mantiene la expectativa de incrementarlo al 15% gradualmente hasta el año 2022. (Agencia de Regulación y Control de Electricidad, 2015)

La biomasa es una gran oportunidad para lograr la optimización energética y el ahorro de recursos para el país, además del propio beneficio ambiental que se alcanza a minimizar los impactos ambientales negativos, que generan las centrales termoeléctricas que funcionan con los combustibles derivados del petróleo. Esto significa que, la biomasa puede producir energía limpia y renovable.

2.2.2.2. Energía eólica.

Desde el mismo inicio del universo existía la energía proveniente de la naturaleza, en este caso, el viento constituyó una de las fuentes más apreciadas por la humanidad, debido a su capacidad para generar energía, llevando consigo algunos beneficios para el desarrollo de las sociedades antiguas, en la época medieval y subsiguientes. En la actualidad se está retomando el uso de este tipo de energía renovable para abastecer las necesidades de la industria y de la colectividad.

La fuerza del viento fue un fenómeno que consistió el interés de la humanidad desde las primeras civilizaciones. El mayor ejemplo fue el aprovechamiento del viento para el movimiento de los barcos veleros, más adelante surgieron los molinos de vientos, los cuales sirvieron para el funcionamiento de grandes maquinarias pesadas, con base en estas experiencias, los científicos de cada época desarrollaron innovaciones para el aprovechamiento de la energía eólica (Saurí, 2014).



Figura 2. 4 Energía eólica.

Fuente: Tomado del (Revista Eólica y del Vehículo Eléctrico, 2016).

La evolución de la tecnología opacó en gran medida el uso de las energías renovables provenientes de los recursos naturales, sin embargo, los impactos ambientales negativos que son notorios en la actualidad, han generado que se vuelva a analizar el uso de ciertos métodos que en el pasado tuvieron gran apogeo y que fueron desechados conforme a la ciencia y tecnología se desarrollaron. En otras palabras, el viento continúa siendo una de las fuentes muy potentes para la producción de energía.

El generador eólico se encuentra conformado por un rotor con hélices que se conectan a un eje que pertenece al rotor y que enlaza con una góndola hacia la torre. Este mecanismo a su vez se acopla a un generador eléctrico que funciona con la fuerza del viento y produce energía mecánica que es transformada eléctrica a través del movimiento del generador. (Coordinación de Energías Renovables; Dirección Nacional de Promoción; Eléctrica, Subsecretaría de Energía, 2014).

La siguiente tabla presenta los valores máximos de velocidad media anual del viento en el país, según la Nota del INAMHI, cuyo registro se detalla a continuación:

Código	Nombre	Velocidad Media [m/s]
M004	Rumipamba – Salcedo	1,4
M031	Cañar	1,7
M037	Milagro (Ingenio Valdez)	1,1
M221	San Cristóbal (Galápagos)	1,7
MA2V	Guayaquil (Universidad Estatal, radio sonda)	2,8

Tabla 2. 1 Velocidad media anual del viento en Ecuador

Fuente: Tomado del (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Anuario Meteorológico, 2015).

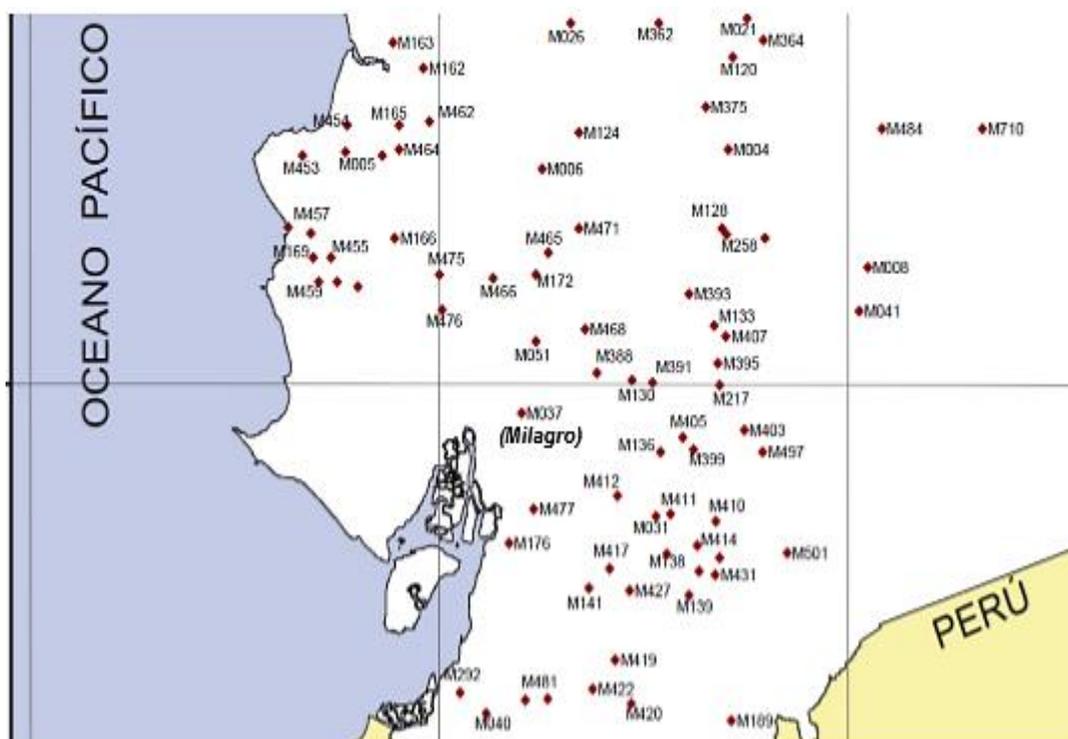


Figura 2. 5 Mapa de ubicación de estaciones meteorológicas (vista parcial)

Fuente: Tomado del (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Anuario Meteorológico, 2015).

Se destaca también que la energía eólica es barata, debido a que el viento no tiene precio y la infraestructura y equipo para su captación, pueden suponer una inversión factible si se aprovecha ciertas condiciones naturales, donde el viento suele azotar con mayor fuerza y velocidad, tanto así, algunos países desarrollados como Estados Unidos, Alemania y Dinamarca han ejecutado proyectos en sectores rurales para el uso de este tipo de sistema en la generación de energía eléctrica.

2.2.2.3. Sistemas Eólicos instalados.

Las Islas Galápagos es un sector con alto potencial de energía eólica a nivel nacional, proyecto que tuvo inicio en el año 1999, como parte del primer parque eólico del Ecuador. La zona elegida fue el Cerro Tropezón de la Isla San Cristóbal, debido a que en esta área sopla con gran potencia el viento, por esta razón, este lugar recibió el nombre de “Parque Eólico San Cristóbal” (Eólica San Cristóbal S.A. (EOLICSA), 2015).

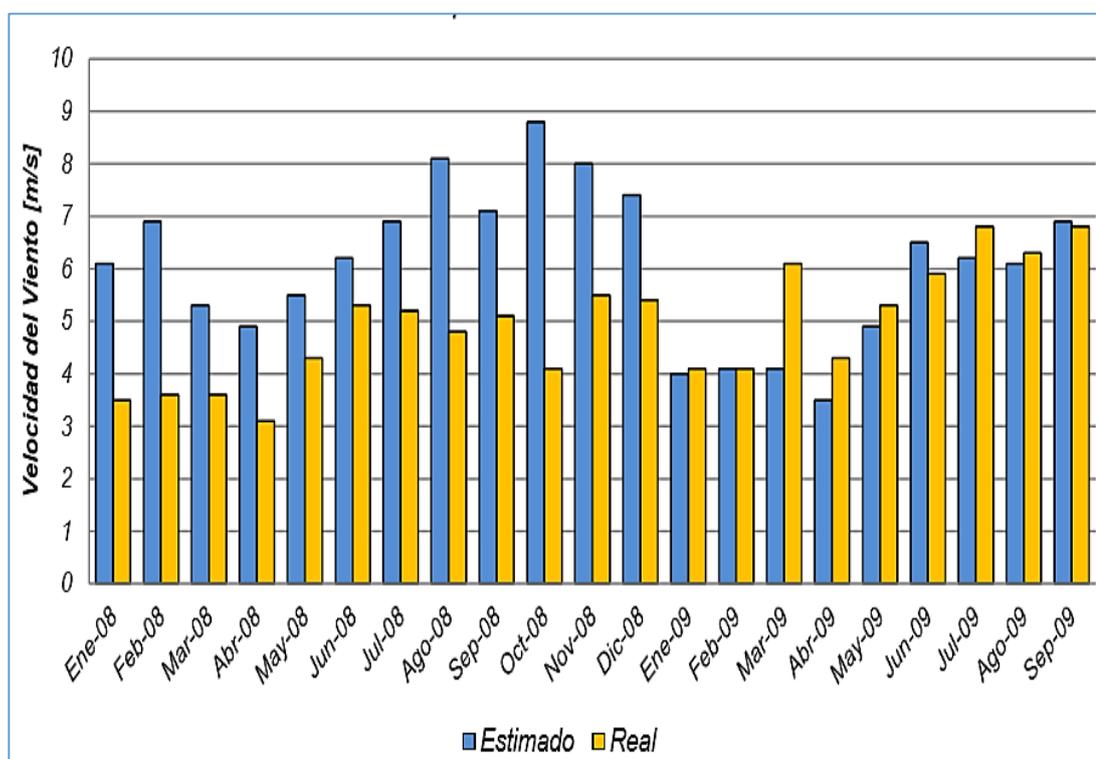


Figura 2. 6 Comparación de las velocidades medias mensuales estimadas y reales en el Cerro Tropezón (Isla San Cristóbal)

Fuente: Tomado de (Eólica San Cristóbal S.A. (EOLICSA), 2015).

Las especificaciones técnicas fueron de procedencia española, marca Leroy, fabricada por la empresa Gamesa.

El sistema consta de tres aerogeneradores de 800 kW cada uno, con una altura de torre de 51,5 metros, que genera una potencia de 2,4 MW, al captar una velocidad de arranque de 3,5 metros por segundo y una velocidad de parada de 2,5 metros por segundo.



*Figura 2. 7 Parque Eólico San Cristóbal
Fuente: Tomado de (Eólica San Cristóbal S.A. (EOLICSA), 2015).*

Las observaciones realizadas en el Cerro Tropezón indicaron el aprovechamiento del 60 al 70% de la potencia del viento durante el primer año de ejecución del proyecto, sin embargo, a partir del segundo año, el aprovechamiento fue del 90 al 100%, es decir, un incremento del 20 al 30% de mejora en la potencia en KW del sistema eólico, aunque la dirección de este proyecto explicó que esto se debió a variaciones de la velocidad del viento según las épocas del año.

2.2.2.4. Energía hidráulica.

Al igual que el viento, el agua también produce energía para beneficio de la humanidad, tratándose de un recurso natural que ha existido desde antes de la presencia del ser humano en la tierra. Por esta razón, cuando los estudiosos de la

naturaleza observaron que el agua de los mares y los ríos se evaporaba y caía como lluvia mediante un fenómeno natural, también investigaron la importancia que tendría el caudal del agua en la producción energética.

La energía hidráulica fue aprovechada por las primeras civilizaciones y por las subsiguientes para la producción de energía eléctrica y mecánica, según los recuentos históricos, razón por la cual, algunos países desarrollados como China crearon grandes centrales hidroeléctricas para el aprovechamiento de la misma en la transformación de energía mecánica y eléctrica, tal es el caso de la central China que tiene una potencia de 22500 MW (Empresa Provincial de Energía de Córdoba EPEC, 2015).



Figura 2. 8 Energía eólica
Fuente: Tomado de (Corporación Nacional de Electricidad, 2018).

Brasil y Paraguay en Latinoamérica gozan del privilegio de contar con la represa más grande de esta región, en el caso de la represa Itaipú (Empresa Provincial de Energía de Córdoba EPEC, 2015).

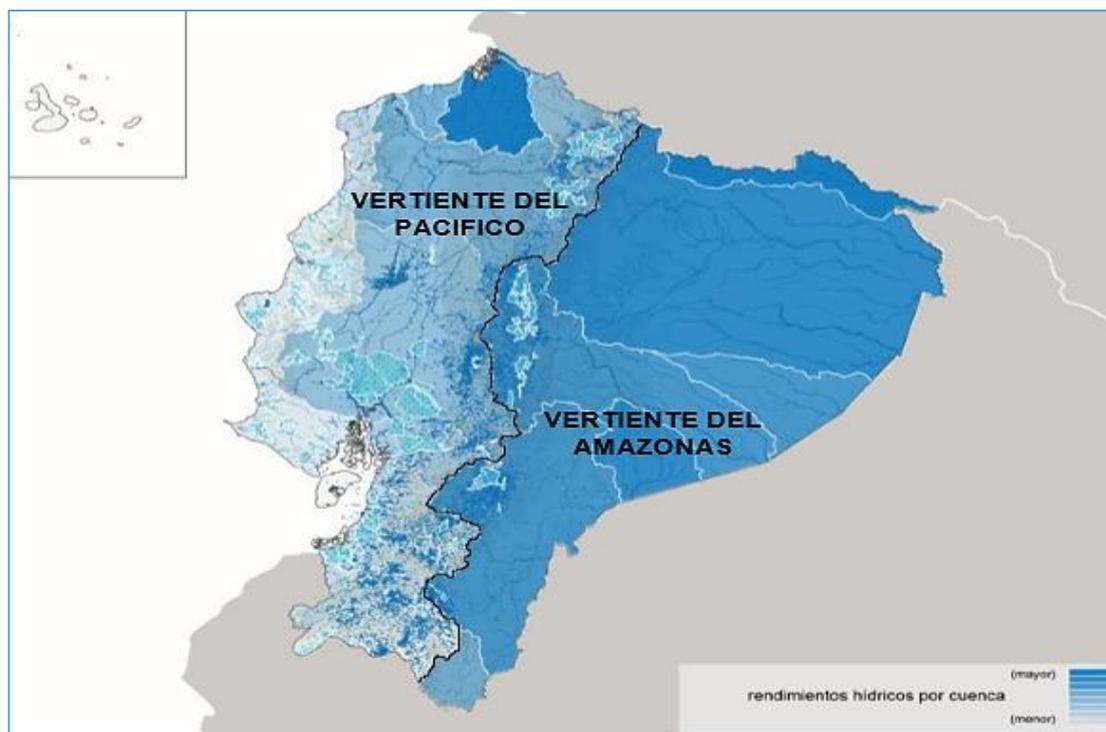


Figura 2. 9 Cuencas Hidrográficas y Vertientes de Ecuador

Fuente: Tomado de la (Secretaría Nacional para la Planificación del Desarrollo, 2017)

Ecuador también cuenta con centrales hidroeléctricas que aprovechan la capacidad y bondades naturales que tiene la naturaleza de este país. La central hidroeléctrica de Agoyán ubicada en el sector de Baños en la provincia de Tungurahua y la central Paute ubicado en las provincias de Azuay y Cañar, son las principales fuentes de energías hidráulicas con que cuenta el Ecuador para el abastecimiento de energía eléctrica, a la cual se suma la central Daule – Peripa. Se destaca que Ecuador tiene 31 cuencas hidrográficas con un potencial superior a 93 mil MW (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), 2015).

2.2.3. Energía solar.

La presente investigación aborda la problemática de la energía solar, debido a que se plantea la propuesta del uso de este tipo de energía para el alumbrado de las oficinas y perimetrales del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador, ubicado en la Base Naval Sur de la ciudad de Guayaquil, motivo por el cual se describen los conceptos inherentes a la energía solar en este sub – apartado, como se detalla en los siguientes párrafos.

De acuerdo a Berríos & Zuluaga (2014), la energía solar “es aquella que llega procedente del sol, que emana radiaciones electromagnéticas, las cuales pueden ser captadas por accesorios especiales, para su transformación en otros tipos de energía, como por ejemplo, la eléctrica”.

De acuerdo a la teoría señalada por estos autores, existen dos métodos para el aprovechamiento de la energía solar, las cuales son las siguientes: “por conversión fotovoltaica y térmica o foto térmica; la primera se realiza mediante colectores que trabajan con altas temperaturas y la segunda en la transformación mediante células fotovoltaicas, de energía luminosa en eléctrica”. (Berríos & Zuluaga, 2014).

La energía proveniente del sol es una de las más potentes debido a sus propiedades, además es pura porque no contamina al planeta, por el contrario, participa en diversos fenómenos naturales, como, por ejemplo, la fotosíntesis, inclusive, algunos estudios ponen de manifiesto la existencia de algunos factores donde la energía solar aporta con grandes beneficios.



Figura 2. 10 Energía solar
Fuente: Tomado de la (TWENERGY, 2017).

La radiación solar tiene dos componentes, clasificados como directas y difusas, según la ciencia, la primera llega sin reflexiones, mientras que la segunda emite la bóveda del cielo en el día, debido a la refracción y reflexión, siendo la ventaja principal que ambas son aprovechables para la transformación en energía eléctrica. Se destaca que el Ecuador, por encontrarse atravesado por la línea ecuatorial, cuenta con potencial para utilizar las radiaciones solares, de forma rentable. (Ruiz, 2018).

El Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), planteó el propósito de promover la utilización de la energía solar como materia prima para la producción de energía eléctrica, a partir del año 2008, para lo cual planteó el empleo de módulos fotovoltaicos y colectores solares, expresados en unidades de potencia (W), así como también en unidades de superficie (m^2) y tiempo (día), a pesar que esta información no incluye la región insular. (Consejo Nacional de Electricidad, 2015).

Científicamente, la energía fotovoltaica consiste en la transformación de la energía solar en electricidad, utilizando paneles de este tipo, como se lo pretende realizar en este tipo de proyecto.

De acuerdo a la literatura teórica, fue en la década de los 50, cuando los países se encontraban en la carrera espacial y promovieron el desarrollo de este tipo de energía, sirviendo los experimentos que realizaron para el funcionamiento de los satélites geoestacionarios de comunicaciones. Actualmente pueden abastecer diferentes demandas térmicas en la industria y en las actividades empresariales, con ahorro de costos. (Cruz, Cardona, & Hernández, 2015).

Los estudios han demostrado que la energía solar por provenir de una forma de energía natural como el sol, no emite emisiones de dióxido de carbono y facilita el almacena de grandes cantidades de energía, por otra parte, es gratuita, por todas estas razones, se han incrementado las investigaciones sobre el uso de este tipo de plantas, que suponen el mejoramiento permanente en el uso de la energía y la promoción del desarrollo sostenible y sustentable.

La energía solar termoeléctrica utiliza espejos que facilitan la concentración de la radiación proveniente del sol, de manera que las altas temperaturas que pueden alcanzar los $400^{\circ}C$ y puedan favorecer que los conductores transfieran el fluido calórico y lo transformen a energía eléctrica. (Ruiz, 2018).

Actualmente, la tecnología ofrece las condiciones necesarias para mejorar este tipo de sistemas y alcanzar óptimos procesos para conseguir el objetivo que se persigue con el uso de los mismos. La clasificación manifiesta la existencia de

centrales de colectores, centrales de torres, cilindros, parabólicos, energía solar fotovoltaica. (Ruiz, 2018).

La energía solar fotovoltaica, que será utilizada en la presente investigación, es captada por células solares, que permite el almacenamiento de grandes cantidades de energía en baterías, lo que puede ser adaptado en calidad de red de distribución eléctrica, para beneficio de las instituciones. Las principales ventajas de este tipo de energía son las siguientes: no contamina, es barata y es fácil de usar. La principal desventaja es que depende del clima y tiene un rendimiento energético es bajo. (Berríos & Zuluaga, 2014).

Lo mencionado en este primer sub-apartado inherente a la energía solar, pone de manifiesto la importancia de implementar una planta de este tipo en el Reparto del Servicio de Dragas de la Armada del Ecuador, el cual se encuentra localizado en la Base Naval Sur de la ciudad de Guayaquil, lo que significaría un ahorro de costos para la institución pública, para el Estado y la optimización de la energía eléctrica.

2.2.4. Recursos de energía solar en el Ecuador.

Ecuador es un país que se encuentra ubicado en posición ventajosa, por esta razón puede aprovechar los recursos naturales provenientes de diversos principios, tales como el sol, el aire, el agua entre otros. En a la presente investigación se trata del caso específico de la utilización de la energía solar en un reparto de la Armada del Ecuador.

El (Consejo Nacional de Electricidad, 2015), aprobó en el año 2008 el manual para la utilización de la energía solar en proyectos de producción de energía, cuyos parámetros se establecieron de acuerdo a los estudios realizados en esta institución pública en lo referido a la Radiación Solar Global Anual Promedio del Ecuador continental, en la cual se estipularon diversos valores para este fin, el máximo: 5.748 W/m²/día, el mínimo: 3.634 Wh/m²/día, y la cifra promedio: 4.574,99 Wh/m²/día.

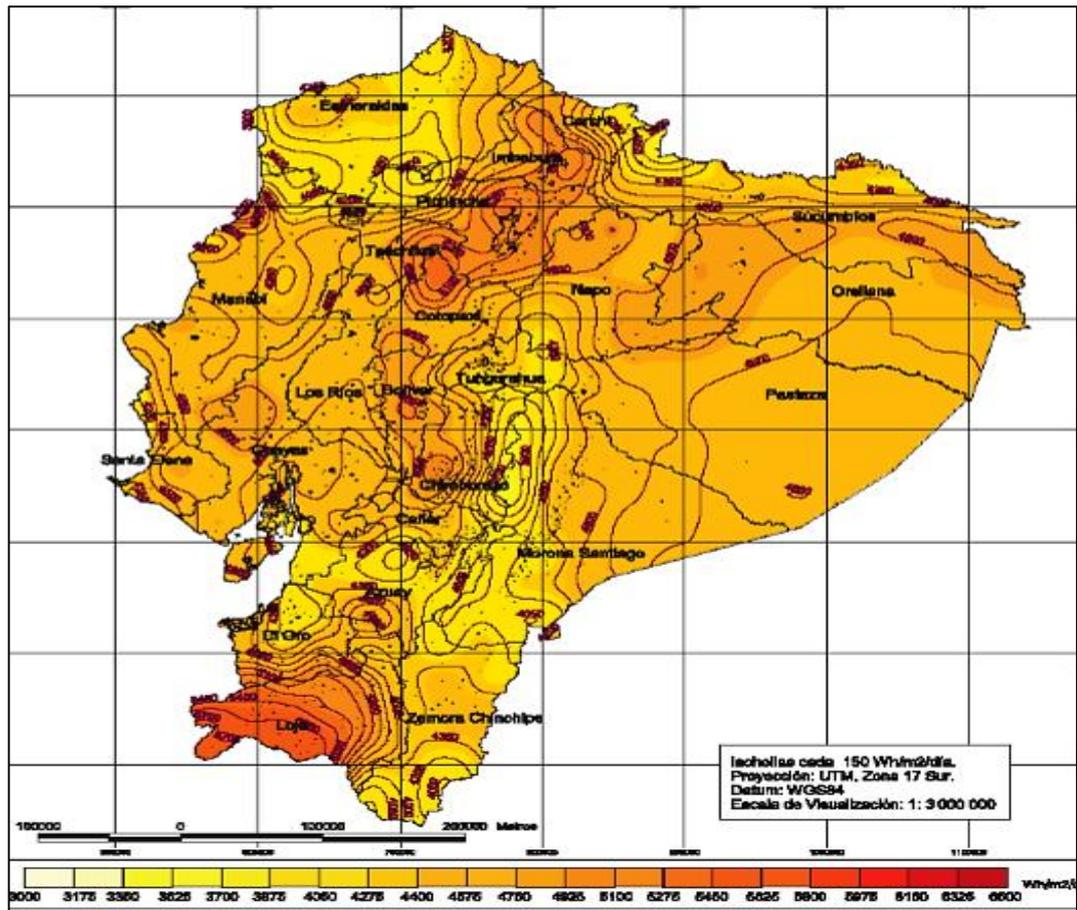


Figura 2. 11 Insolación Global Anual Promedio del territorio continental ecuatoriano.
Fuente: Tomado del (Consejo Nacional de Electricidad, 2015).

Nuestro país dispone de por lo menos 2000 sistemas fotovoltaicos implementados en diversas provincias, aunque las principales se encuentran en la región amazónica, debido a que, por sus características, favorece plenamente la captación de la radiación solar, y su aprovechamiento para la producción de energía o inclusive para el calentamiento de aguas en algunos sectores rurales que no tienen agua potable y que a través de este sistema disponen de cocinas solares.

2.2.5. Tecnologías de captación solar.

La facilidad para la captación de energía solar radica en el uso de la tecnología, porque se han creado diversos equipos y accesorios que pueden captar las radiaciones del sol y almacenarlas de manera fácil, para que, a través de diversos procesos de tipo térmico, mecánico, etc., se pueda aprovechar esta energía y transformarla en electricidad.

Los estudios sobre los métodos para la captación de energía solar, ponen de manifiesto diferentes parámetros para la selección de los mismos, los cuales dependen de la temperatura, el peso, el espacio, entre otros. Un elemento de los captadores térmicos es su potencia nominal en kW, cuyo rendimiento dependerá de la cantidad de radiación solar y de la temperatura ambiente, considerándose una potencia de 0,7 kW por cada metro cuadrado (Puche, Bonmati, & Paredes, 2017).

Existen captadores solares planos, que tiene gran acogida en edificaciones, así como también tubos de vacío que también tiene aplicaciones en la climatización de piscinas. Además, existen captadores de concentración y de aire, los cuales se encuentran en pleno crecimiento en los actuales momentos.

Varias de las tecnologías que se mencionaron en el párrafo anterior se describen seguido:

- **Captadores solares no vidriados** se manufacturan con materiales plásticos, no se beneficia del efecto invernadero, tiene pérdidas térmicas altas, si es que baja la temperatura ambiente, se utiliza en la climatización de piscinas que alcanzan hasta 40°C de temperatura.
- **Captadores solares planos** son utilizados en edificaciones, la radiación solar captada se transforma en energía térmica al fluido caloportador; este sistema disminuye las pérdidas térmicas, además que por tener superficie vidriada puede disminuir pérdidas ambientales.
- **Captadores solares tubo de vacío** con bajas pérdidas térmicas, porque las ampollas que se encuentran conectadas a un colector, facilitan la circulación del fluido caloportador, requiriendo temperaturas mayores de 80 - 100°C.
- **Captadores solares de concentración** concentran la radiación solar a través de espejos que se encuentran conectados a un tubo absorbedor, pueden alcanzar temperaturas de hasta 400°C.
- **Captadores solares de aire** el fluido caloportador es un aire que circula por los captadores a través de ventiladores, espejos vidriados y no vidriados, con temperaturas que oscilan entre los 40 y los 60°C (Puche, Bonmati, & Paredes, 2017).

Como se puede apreciar existen diferentes tecnologías para la captación de la energía solar, que depende en gran medida de lo que deseen lograr los directores del proyecto, por consiguiente, se recomienda a los directivos de Reparto del Servicio de Dragas de la Armada del Ecuador que utilicen módulos solares en el sistema fotovoltaico.

2.2.5.1.Tolerancia.

La literatura teórica establece que los módulos fotovoltaicos se dividen de acuerdo a su nivel de potencia, debido a que las diversidades de los procesos productivos y de servicios generan que no se puedan fabricar dos paneles fotovoltaicos totalmente similares. La estimación de la vida útil de estos módulos es de 25 años (Carral, 2014).

Se puede apreciar que la vida útil de los módulos fotovoltaicos es muy extensa, por este motivo es muy importante particularizar las tolerancias superior e inferior, en potencia y otros parámetros, con el firme propósito de mejorar los procesos de fabricación de estos accesorios, siendo preferible con la menor tolerancia posible.

2.2.6. Conexión de módulos fotovoltaicos.

Con relación a los módulos fotovoltaicos, se destaca que estos deben satisfacer los requerimientos para la fabricación de las mismas, debido a que, como se manifestó en el subnumeral anterior, se debe calcular de manera precisa la potencia, tensión e intensidad, como características principales del sistema ideado, dado que al aumentar las dos últimas puede variar también la primera en mención. (Figueroa, 2015).

La conexión de los módulos fotovoltaicos es una decisión eminentemente técnica, por este motivo, quienes deciden por lo particular son los expertos, basándose en los parámetros antedichos, como es el caso de la potencia, tensión e intensidad requerida.

Algunos de los tipos más importante de conexión de módulos fotovoltaicos son los siguientes: Conexión en serie consiste en elevar la tensión del generador, la conexión paralela sirve para la intensidad del generador, mientras que la conexión serie-paralelo en conjunto permite elevar la tensión y la intensidad del generador (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2015).

2.2.6.1. Impacto ambiental

El uso del agua se convierte en una cuestión problemática con las plantas termosolares de concentración que, como cualquier planta de generación de energía térmica, requiere agua de enfriamiento. Como los sitios que tienen el mayor potencial para este tipo de plantas suelen ser aquellos con climas secos, es esencial una cuidadosa evaluación de las ventajas y desventajas. Paneles fotovoltaicos sin embargo aparentemente no utilizan agua para la generación de electricidad. Sin embargo, el agua es necesario para su mantenimiento, para que los sistemas mantengan su máximo rendimiento. En concreto, el agua es necesaria para la limpieza de los paneles, cuya cantidad varía grandemente dependiendo de la ubicación del sistema. (Fylladitakis, 2015)

Aparte de la producción de los paneles fotovoltaicos actuales, siendo un proceso intensivo de energía, también requiere grandes cantidades de materiales a granel. Cantidades muy grandes de minerales comunes son necesarias para la producción de paneles fotovoltaicos, tales como hierro, cobre y aluminio. Minerales de cobre y aluminio no son utilizados por carbón, petróleo o estaciones de generación de energía alimentadas con solo gas, o se utilizan en cantidades insignificantes. Hierro se utiliza en cantidades relativamente grandes para todas las estaciones de energía convencional pero todavía se estiman que los sistemas fotovoltaicos requieren cantidades muchos mayores por kWh producido, frente a todas las formas convencionales de energía, incluyendo incluso instalaciones de carbón. (Fylladitakis, 2015)

A pesar de que estos materiales son reciclables, los números de inmenso agotamiento mineral no deben ser ignorados. Estudios reportan gr 3,3 y 1,2 gr de hierro y aluminio (bauxita) mineral es necesarios por kWh producido. Tales figuras

comando el establecimiento de programas efectivos de reciclaje si son sistemas fotovoltaicos para convertirse en un contribuyente importante de la energía. Además, aunque las cantidades requeridas son pequeñas, escasos materiales como telurio, indio, cadmio y galio. Algunos, como el cadmio, son tóxicos. Adquisición de estos materiales puede ser un proceso costoso y difícil, especialmente cuando son tóxicos. (Lleó, 2017)

El proceso de fabricación de paneles fotovoltaicos y sus componentes asociados (por ejemplo, inversores) contiene un número de materiales peligrosos. La liberación de estos materiales peligrosos para el medio ambiente con frecuencia se considera el más importante impacto ambiental negativo de los grandes y pequeños sistemas fotovoltaicos. La mayoría se utiliza para limpiar y purificar la superficie de semiconductores de células fotovoltaicas. Estos productos químicos son similares a los utilizados en la industria de semiconductores general y generalmente incluyen:

- Ácido clorhídrico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido nítrico
- Fluoruro de hidrógeno
- Tricloroetano
- Acetona. (Lleó, 2017)

La cantidad y el tipo de productos químicos utilizados dependen del tipo de célula, la cantidad de limpieza necesaria y el tamaño de la oblea de silicio. Tecnologías más avanzadas también tienden a ampliar la lista de materiales peligrosos presentes durante su fabricación.

Por ejemplo, la fotovoltaica de lámina fina contiene materiales más tóxicos que las células tradicionales, basadas en silicio, como arseniuro de galio, cobre indio galio diselenide (CIGS) y telurio de cadmio. En operación normal, las células de telurio de cadmio no representan ningún riesgo ambiental. Sin embargo, en un incendio y sólo en un incendio, los gases tóxicos pueden ser producidos. Las células diselenide de cobre, indio se consideran menos peligrosas que las células de telurio de cadmio. Si no se manejan y desechan correctamente, estos materiales podrían plantear

serias amenazas ambientales o de salud pública. Sin embargo, los fabricantes tienen un gran incentivo financiero para asegurar que estos materiales altamente valiosos y a menudo raros son reciclados en lugar de tirar.

Se recomienda mejorar el mantenimiento y la contratación de gestores ambientales, para minimizar el riesgo de contaminación, al convertir en basura las celdas fotovoltaicas que ya no sirven, de modo que se reduzca la contaminación del ambiente y se potencie el derecho de protección de la naturaleza.

2.2.6.2. La iluminación.

2.2.6.2.1. Concepto general de la iluminación.

Con respecto a la conceptualización de la iluminación esta se trata de la emisión de luz como manifestación de energía, la cual se genera al calentar cuerpos hasta producir la incandescencia o mediante una carga eléctrica entre dos materiales conductores capaz de provocar la iluminación (Carral, 2014).

De acuerdo a la conceptualización anterior, la iluminación es percibida mediante el ojo humano al igual que colores existentes, del espectro electromagnético, donde las longitudes de onda visibles más cortas son las de color violeta y las más largas de color rojo, es decir la luz es color que únicamente pueden ser vistos según la iluminación que se expongan.

2.2.6.2.2. Luminarias LED.

Las lámparas LED son objetos conformados por elementos de diodos emisores de luz, es decir está compuesta por cierta cantidad de Leds, dependiendo de la Nota luminosa puede compararse con lámparas de uso común tales como las fluorescentes y las incandescentes, que tiene como característica encontrarse en estado sólido (Obralux, 2010).

Las lámparas LED más modernas pueden ser utilizadas en diferentes espacios, considerada de gran eficiencia debido a que su gama es amplia y puede abarcar casi

todos los campos lumínicos, además de tener la ventaja de ahorrar energía en conjunto con su larga vida útil, la velocidad de accionar es inmediato, debido a que está diseñada para arranques y paros continuos, puede funcionar bajo esfuerzo considerable (Muñoz, 2013).

Características	
Vida útil	50000-100000 HORAS
Eficiencia luminosa	100-150 lm/W

Tabla 2. 2 Características básicas de lámparas LED
Fuente: Tomada de (Muñoz, 2013)

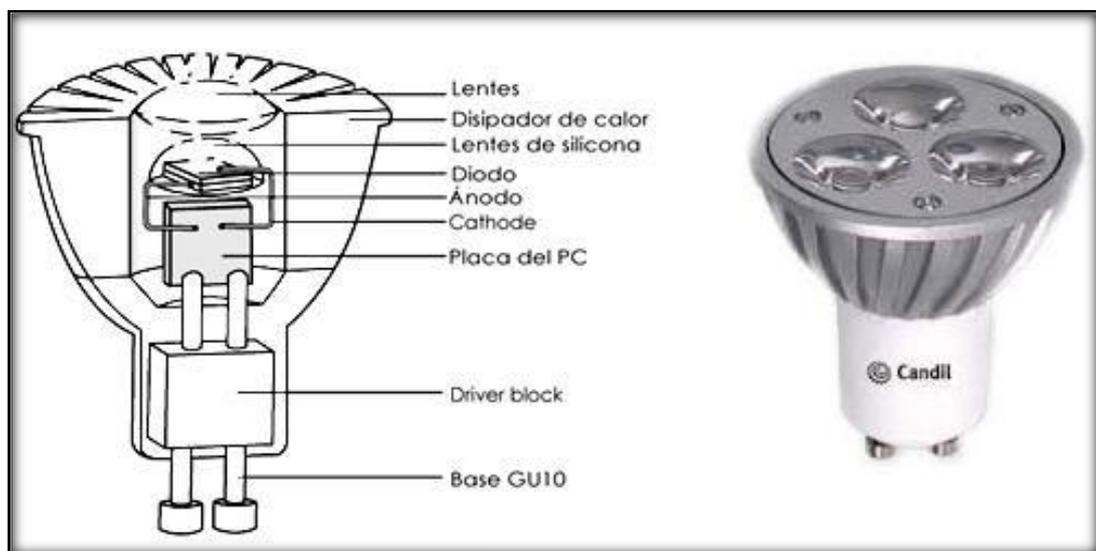


Figura 2. 12 Lámpara LED
Fuente: Tomado de (Carral, 2014)

2.3. Marco Conceptual.

Captadores solares no vidriados.- Se manufacturan con materiales plásticos, no se beneficia del efecto invernadero, tiene pérdidas térmicas altas, si es que baja la temperatura ambiente, se utiliza en la climatización de piscinas que alcanzan hasta 40°C de temperatura.

Captadores solares planos.- Son utilizados en edificaciones, la radiación solar captada se transforma en energía térmica al fluido caloportador; este sistema disminuye las pérdidas térmicas, además que por tener superficie vidriada puede disminuir pérdidas ambientales.

Captadores solares tubo de vacío.- Con bajas pérdidas térmicas, porque las ampollas que se encuentran conectadas a un colector, facilitan la circulación del fluido caloportador, requiriendo temperaturas mayores de 80 - 100°C.

Captadores solares de concentración.- Concentran la radiación solar a través de espejos que se encuentran conectados a un tubo absorbedor, pueden alcanzar temperaturas de hasta 400°C.

Captadores solares de aire.- El fluido caloportador es un aire que circula por los captadores a través de ventiladores, espejos vidriados y no vidriados, con temperaturas que oscilan entre los 40 y los 60°C (Puche, Bonmati, & Paredes, 2017).

Energía biomasa.- La biomasa es la materia orgánica que puede ser producida por la descomposición de cualquier parte de un organismo vivo” (Corporación Eléctrica del Ecuador CONELEC, 2015). Por lo general los desperdicios de las viviendas, del trabajo agrícola, de algunas actividades productivas, entre otros, suelen generar materia orgánica que se suele desechar, pero que bien puede ser utilizada para la transformación de energía, en caso se aporte un proceso previo para la descomposición de sus elementos.

Energía renovable.- A criterio de Merino (2015) se conceptualiza que “la energía renovable como los recursos naturales que son transformados a energías, es decir que es un recurso provechoso, sin temor a desgastar”. Por lo que el uso principal tiene lugar por medio de la materia biodegradable, que cuenta con el beneficio de no provocar alteraciones en el medio ambiente.

Energía solar.- De acuerdo a Berríos & Zuluaga (2014), la energía solar “es aquella que llega procedente del sol, que emana radiaciones electromagnéticas, las cuales pueden ser captadas por accesorios especiales, para su transformación en otros tipos de energía, como por ejemplo, la eléctrica”.

Luminarias LED.- Las lámparas LED son objetos conformados por elementos de diodos emisores de luz, es decir está compuesta por cierta cantidad de Leds,

dependiendo de la Nota luminosa puede compararse con lámparas de uso común tales como las fluorescentes y las incandescentes, que tiene como característica encontrarse en estado sólido (Obralux, 2010).

Módulos fotovoltaicos.- Con relación a los módulos fotovoltaicos, se destaca que estos deben satisfacer los requerimientos para la fabricación de las mismas, debido a que, como se manifestó en el subnumeral anterior, se debe calcular de manera precisa la potencia, tensión e intensidad, como características principales del sistema ideado. (Figueroa, 2015).

Tolerancia.- La literatura teórica establece que los módulos fotovoltaicos se dividen de acuerdo a su nivel de potencia, debido a que las diversidades de los procesos productivos y de servicios generan que no se puedan fabricar dos paneles fotovoltaicos totalmente similares. La estimación de la vida útil de estos módulos es de 25 años (Carral, 2014).

2.4. Base Legal.

El uso de la energía solar se encuentra fundamentada en el marco jurídico ecuatoriano, porque a raíz de promulgación de la Carta Magna en el año 2008, cobró gran importancia en el régimen desarrollo económico, el fortalecimiento de la matriz productiva y la protección de los derechos de la naturaleza, en un ambiente donde deben primar tanto la producción sostenible y sustentable.

Al hacer referencia a la base legal, se está mencionando a las principales normativas jurídicas que forman parte del conjunto de leyes vigentes en el Ecuador, las cuales tienen fundamento en el derecho internacional y que promueven el uso de energías alternativas de tipo renovable, con el objetivo de garantizar el desarrollo sostenible y sustentable del aparato productivo.

2.4.1. Constitución de la República del Ecuador.

En el año 2008, el Estado ecuatoriano promulgó por vez primera la Constitución de la República del Ecuador. Apareció en el contexto jurídico el

término régimen desarrollo, el cual establece en los artículos 275 al 288, los principios en que se sustenta el desarrollo de la matriz productiva. (Asamblea Nacional Constituyente, 2008).

En efecto, la principal novedad constituyó la potenciación del aparato productivo a través del uso de energía renovable que genere la práctica productiva sostenible y sustentable para garantizar el desarrollo económico minimizando los impactos ambientales negativos. (Ver anexo No. 1).

La producción nacional requiere el uso de energías limpias, no solo para proteger los recursos naturales, sino también para maximizar los beneficios que la propia naturaleza ofrece a las comunidades, como ejemplo de ello se menciona a las plantas de energía solar que optimizan el uso de la energía eléctrica en las instituciones empresariales, en este caso de carácter público, como es el caso de la Armada del Ecuador.

2.4.2. Código Orgánico de la Producción.

Una de las normativas jurídicas que surgió como consecuencia de la promulgación de la Constitución de la República, fue el Código Orgánico de la Producción (COPCI). Este cuerpo de leyes establece en el artículo 4 los principios de la legislación de la producción (ver anexo No. 2), los cuales son asignables a la producción sostenible y sustentable y al uso de energías renovables. (Código Orgánico de la Producción Comercio e Inversiones, 2010).

La Armada del Ecuador es una institución pública perteneciente a una de las ramas del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, donde se ha proyectado el uso de la energía solar para optimizar su sistema energético y proteger los derechos de la naturaleza, por esta razón, se alinea con los principios del artículo del Código Orgánico de la Producción, que estipulan la utilización de energías alternativas que optimicen los procesos y generar la sostenibilidad económica en el largo plazo.

2.4.3. Plan Nacional de Desarrollo.

La investigación pertinente al proyecto de uso de energía solar en el Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador, guarda relación con el cumplimiento del quinto objetivo del Plan Nacional de Desarrollo, conocido también con el nombre de “Toda una Vida” que establece la garantía del Estado para impulsar el crecimiento del aparato económico a nivel nacional, mediante la estrategia de la optimización de los recursos y la producción sostenible y sustentable. (Secretaría Nacional para la Planificación del Desarrollo, 2017).

El Plan de Desarrollo guarda conexión con todos los ámbitos del desarrollo político, social y económico de la colectividad nacional (ver anexo No. 3), donde el uso de las energías renovables, como por ejemplo, la de tipo solar, tiene implicaciones significativas en la optimización energética y en el desarrollo sostenible, porque ahorra recursos al país, al minimizar el gasto por el mantenimiento de centrales térmicas que además de contaminar el ambiente, generan altos costos para el Estado y las instituciones pública.

Por lo que la optimización energética mediante el reemplazo de la energía eléctrica convencional por la energía solar, puede ser una alternativa viable para el progreso, en este caso, para beneficio del Servicio de Dragas de la Armada del Ecuador.

2.4.4. Norma ISO 9001 versión 2015.

La norma ISO 9001 versión 2015, establece entre sus bloques normativos, la producción prestación del servicio en el numeral 8.5, del cual se desprenden algunos sub – numerales, como es el caso de la preservación, que según la misma cláusula estipula que se refiere a la identificación y control de la contaminación en los procesos, de modo que se garantice el desarrollo sostenible y sustentable del que se trata en la normativa ISO 14001. (Organización Internacional de Estandarización, 2015).

En efecto, la normativa ISO 9001 basa su gestión en los procesos y en el enfoque a las partes interesadas (ver anexo No. 4), razón por la cual, el control de la contaminación y la optimización de los procesos productivos o del servicio, constituye uno de los puntos más importantes para esta normativa que fundamenta el presente proyecto, para el uso de la energía solar en reemplazo de la convencional, en el Servicio de Dragas de la Armada del Ecuador.

2.4.5. Norma ISO 14001 versión 2015.

De la misma manera que se describió la normativa ISO 9001 versión 2015, se describe también la norma ISO 14001, numeral 8, la cual en cambio establece como prioridad la protección del ambiente como parte del control y seguimiento de los procesos productivos, que promuevan la protección de los derechos de la naturaleza mediante el uso de recursos renovables. (Organización Internacional de Estandarización, 2015).

En consecuencia, la aplicación de la norma ISO 14001 de la versión 2015 (ver anexo No. 5), también se orienta a la optimización de los procesos productivos enfocándose en la defensa de los derechos de la Pachamama, para garantizar ecosistemas sanos que puedan ser aprovechados por las futuras generaciones.

El Servicio de Dragas de la Armada del Ecuador, a través del uso de la energía solar, pretende optimizar los recursos institucionales y promover la protección del ecosistema como consecuencia de la mejora energética propuesta.

CAPÍTULO 3

CÁLCULOS OPERATIVOS DE LA DEMANDA ACTUAL DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

3.1. Situación actual.

3.1.1. Datos de la empresa.

Datos generales de la institución en la que se implementara el estudio de factibilidad:

Nombre	Servicio de Dragas de la Armada del Ecuador
Dirección:	Av. de la Marina vía a Autoridad Portuaria de Guayaquil, frente al centro de Prevención Sur de la C.T.G.
Teléfonos:	04 2507023 – 04 2507028

*Tabla 3. 1 Datos de la institución
Fuente: Tomado de la Armada del Ecuador*

Los decretos ejecutivos 646 del 03-may-71 y 1009 del 08-jul-71, encargan a la Armada Nacional la misión del dragado y relleno hidráulico a nivel nacional.

3.1.2. Misión.

Ejecutar actividades de dragado, relleno hidráulico y obras afines, en todo el territorio nacional, a fin de mantener expeditas las vías de navegación y facilitar las obras de infraestructura, contribuyendo al desarrollo del país y al mejoramiento de la calidad de vida de su población.

3.1.3. Visión.

Constituir un organismo altamente competitivo en los servicios de dragado, relleno hidráulico y obras afines, contando con tecnología de punta y personal de elevada calidad moral y profesional, capaz de satisfacer la demanda nacional, con proyección internacional.

3.1.4. Estructura.

El SERDRA para cumplir su misión, cuenta con personal técnico, operativo y administrativo, que constituye el recurso humano entrenado en cada una de sus áreas; material conformado por una draga de tolva, tres dragas de succión con cortador, un pontón multipropósito, dos remolcadores, tuberías, equipos, maquinarias y accesorios de alta tecnología para cumplir con todos los requerimientos y necesidades en todos los proyectos.

3.1.5. Función básica.

Planificar y ejecutar trabajos de dragado, relleno hidráulico y desarrollo de obras portuarias en áreas de operación interior, canales, embalses, zonas marítimas, fluviales y lacustres, que la institución y otros organismos públicos y privados lo requieran.

3.1.6. Información del área.

El área del Reparto del Servicio de Dragas de la Armada del Ecuador de la ciudad de Guayaquil, Ecuador (ver anexo 6), se presenta en el siguiente plano.

3.2. Situación actual.

Para el cálculo del estudio se requiere inicialmente conocer la situación actual se detallarán del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil, el cual está compuesto por 8 áreas las cuales contienen cierta cantidad de luminarias que se requieren para conocer la demanda energética del reparto la cual esta constituidos por los siguientes elementos:

- Corredor, recepción, operaciones, subdirector y departamento de talento humano que suman 13 luminarias.
- El departamento de Compras públicas, jefe de compras públicas, gestión estratégica, SSHH mujeres, bodega, equipo AACC y cuartos de bombas que suman 8 luminarias en toda el área.
- Departamento financiero, contabilidad, área cómputo, sistemas, equipos AACC, sala star, cafetería y cuarto de utilería de limpieza, cuyas luminarias suman 15 unidades.
- Área de secretaría, dirección, sala de reuniones, planificación, área de seguridad industrial, subdirección y planificación, las cuales suman 12 unidades de luminarias.
- Área de aplique exterior, bodega y comedor que tienen 19 luminarias
- Área de jardinería, frentera, luces laterales, postes con un total de 16 luminarias.
- Luces, postes restantes suman 20 luces
- Otras 14 luces de sitios varios.

De acuerdo los datos mencionados sumando las unidades de luminarias de cada área totalizan 118 luces que suponen una gran demanda energética, el cual será calculado en los siguientes numerales.

3.3. Cálculo de las cargas de alumbrado en la situación actual.

Para realizar el cálculo de las cargas de alumbrado, considerando la situación actual en que se encuentra el Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil, se ha utilizado las ecuaciones eléctricas para el cálculo de la

potencia, donde se multiplica el voltaje de cada luminaria por la cantidad de lámparas, cuyo producto es la cantidad de watts de cada accesorio del alumbrado.

La fórmula para proceder al cálculo de las cargas de alumbrado, bajo la situación actual, se presenta en los siguientes ítems:

- $P = I \times V \times \text{Cos}^\circ$

Donde:

- P = Potencia (vatios)
- I = Corriente nominal (In)
- V = Tensión aplicada
- Cos° = factor potencia (fp)

La nomenclatura y la fórmula de la potencia, hace referencia a la carga aplicada al circuito eléctrico:

La fórmula para la protección del circuito, se menciona en los siguientes ítems:

- $I_p = I_N * C$

Donde:

- I_N = Corriente nominal
- C = Constante

La nomenclatura y formula de protección se la utiliza para hallar las protecciones de los circuitos donde se considera I_N la corriente nominal * C la constante (1, 5).

La fórmula para el conductor, se menciona en los siguientes ítems:

- $IC = I_n * C$

Donde:

- IC = Corriente del conductor
- I_n = Corriente nominal
- C = Constante

La nomenclatura y la fórmula del conductor permite hallar el calibre adecuado, donde IC corriente del conductor por la constante es (1, 25). Para el tablero principal (TA) de alumbrado se procede a sacar las protecciones primarias y secundarias (P_p) y (P_s) para el adecuado proceso de protección para dicho tablero.

Donde la protección primaria (P_p) será la suma de todas las cargas $CT = CAS + CAS + CAS + CAS$) para hallar protecciones primarias y número de conductor. Las protecciones secundarias se calculan con la siguiente formula.

- $I_p = I_n * C_{(1,50)}$

Los conductores se calculan mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

- $IC = I_n * C_{(1,25)}$

A continuación, se procede al desarrollo de los cálculos para la protección de cada circuito:

Circuito A1

$$I_n = \frac{PA1}{V \cos}$$

Los datos a considerar del circuito A, de acuerdo al cuadro de cargas, son los siguientes:

- PA1 = La potencia del alumbrado A1, circuito se considera la cantidad de lámpara multiplicado por la carga de cada lámpara.
- PA1 = voltaje de cada lámpara x cantidad de lámparas múltiples en el circuito
- PA1 = 18 x 4 x 13
- **PA1 = 936 watts**

Prosiguiendo con el desarrollo de las operaciones para el cálculo de la carga de cada circuito, se procedió de la siguiente manera:

$$IN = \frac{PA1}{V \cdot \cos(0,95)} \quad \longrightarrow \quad \text{Fórmula}$$

$$IN = \frac{936 \text{ w}}{120 \text{ v} * 0,99} \quad \longrightarrow \quad \begin{array}{l} \text{Reemplazar datos} \\ \text{en fórmula} \end{array}$$

$$IN = 7,8 \text{ A}$$

Nota: Se desarrolla los cálculos del primer circuito (A1) se detalla paso por cada proceso a realizar a continuación.

Se va a desarrollar el cálculo de las cargas en los siguientes circuitos (A2, A3, A4, A5, A6), así como el proceso y la solución de cada circuito.

Circuito A2

- PA2 = 21 x 4 x 8
- **PA2 = 672 watts**

$$IN = \frac{672}{120}$$

$$IN = 5,6 \text{ A}$$

Circuito A3

- $PA3 = (18 \times 4 \times 15)$
- **PA3 = 1.080 watts**

$$IN = \frac{1.080}{120}$$

$$IN = 9 \text{ A}$$

Circuito A4

- $PA4 = 18 * 4 * 12$
- **PA4 = 864 watts**

$$IN = \frac{864}{120}$$

$$IN = 7,2 \text{ A}$$

Circuito A5

- $PA5 = 18 * 4 * 19$
- **PA5 = 1.368 w**

$$IN = \frac{1.368}{120}$$

$$IN = 11,4 \text{ A}$$

Circuito A6

- $PA6 = 18 * 4 * 16$
- **PA6 = 1.152 w**

$$IN = \frac{1.152}{120}$$

$$IN = 9,6 \text{ A}$$

Circuito A7

- $PA7 = 18 * 4 * 21$
- **PA7 = 1.512 w**

$$IN = \frac{1.512}{120}$$

$$\mathbf{IN = 12,6 A}$$

Circuito A8

- $PA8 = 156 * 14$
- **$PA8 = 2.184 w$**

$$IN = \frac{2.184}{120}$$

$$\mathbf{IN = 18,2 A}$$

Calculados los watts en cada circuito, se procedió al desarrollo del cálculo de la protección de estos circuitos, con base en la siguiente ecuación:

- **$I_p = IN \times C$**

Donde:

- I_p = corriente de protección
- IN = corriente nominal (A)
- C = corriente de protección (1,5)

De esta manera se procedió al cálculo de la corriente de protección para cada circuito del Reparto de la Armada del Ecuador, donde se delimita el presente estudio:

Circuito A1

- $I_p = 7,8 A * 1,5$
- $I_p = 11,7 A$

Circuito A2

- $I_p = 5,6 A * 1,5$
- $I_p = 8,4 A$

Circuito A3

- $I_p = 9 A * 1,5$

- $I_p = 13,5 \text{ A}$

Circuito A4

- $I_p = 7,2 \text{ A} * 1,5$
- $I_p = 10,8 \text{ A}$

Circuito A5

- $I_p = 11,4 \text{ A} * 1,5$
- $I_p = 17,1 \text{ A}$

Circuito A6

- $I_p = 9,6 \text{ A} * 1,5$
- $I_p = 14,4 \text{ A}$

Circuito A7

- $I_p = 12,6 \text{ A} * 1,5$
- $I_p = 18,9 \text{ A}$

Circuito A8

- $I_p = 18,2 \text{ A} * 1,5$
- $I_p = 27,3 \text{ A}$

Calculados la corriente de protección en cada circuito, se procedió al desarrollo del cálculo de la corriente del conductor de cada circuito, con base en la siguiente ecuación:

- $IC = IN \times C$

Donde:

- IC = corriente de conductor
- IN = corriente nominal (A)
- C = corriente de protección (1,25)

Posteriormente, se procedió al cálculo de la corriente del conductor para cada circuito del Reparto de la Armada del Ecuador, donde se delimita el presente estudio:

Circuito A1

- $IC = IN * C$
- $IC = 7,8 \text{ A} * 1,25$
- $IC = 9,75$

Circuito A2

- $IC = IN * C$
- $IC = 5,6 \text{ A} * 1,25$
- $IC = 7 \text{ A}$

Circuito A3

- $IC = IN * C$
- $IC = 9 \text{ A} * 1,25$
- $IC = 11,25 \text{ A}$

Circuito A4

- $IC = IN * C$
- $IC = 7,2 \text{ A} * 1,25$
- $IC = 9 \text{ A}$

Circuito A5

- $IC = IN * C$
- $IC = 11,4 \text{ A} * 1,25$
- $IC = 14,25 \text{ A}$

Circuito A6

- $IC = IN * C$
- $IC = 9,6 \text{ A} * 1,25$
- $IC = 12 \text{ A}$

Circuito A7

- $IC = IN * C$
- $IC = 12,6 A * 1,25$
- $IC = 15,75 A$

Circuito A8

- $IC = IN * C$
- $IC = 18,2 A * 1,25$
- $IC = 22,75 A$

Los cálculos desarrollados se utilizan en el cálculo de todas las cargas de los circuitos, considerando que el tablero (TA) de alumbrado es igual a la sumatoria de todas las cargas de los circuitos:

- $T = A1 + A2 + A3 \dots\dots\dots An$
- $Tp = A1+A2+A3+A4+A5+A6$
- $Tp = 936 w + 672w + 1.080w + 864w + 1.368w + 1.152w + 1.512w + 2.184w$
- **$Tp = 9.768 w$**

$$Ip = \frac{9.768 w}{120}$$

$Ip = 81,4 A$

- **$Ipp = Ip * C$**
- $Ipp = 9.768 A * 1,5$
- **$Ipp = 81,4 A$**
- **$Icp = Ip * C$**
- $Icp = 81,4 A * 1,25$
- **$Icp = 122,1 A$**
- **$Ct = It * C$**
- $Icp = 81,4 A * 1,25$
- **$Icp = 101,75 A$**

Tablero	Circuito	Luminarias (UNIDAD)	Cargas (Vatios) W	Corriente Nominal (A)	Protección Disyuntor Ideal	Observación
	A1	13	936	7,8	20	Corredor, recepción, operaciones, subdirector, talento humano
	A2	8	672	5,6	20	Compras públicas, jefe de compras públicas, gestión estratégica, SSHH mujeres, bodega, equipo AACC, cuartos de bombas.
TA	A3	15	1080	9	20	Departamento financiero, contabilidad, área cómputo, sistemas, equipos AACC, sala star, cafetería, utilería de limpieza.
	A4	12	864	7,2	20	Secretaría, dirección, sala de reuniones, planificación, seguridad industrial, subdirección, planificación.
	A5	19	1368	11,4	20	Aplique exterior, bodega, comedor.
	A6	16	1152	9,6	20	Luces, jardinería, frentera, luces laterales, postes.
	A7	21	1512	12,6	20	Luces, postes.
	A8	14	2184	18,2	30	
	Σ TA	Σ TL	9768	81,4	140A	

*Tabla 3. 2 Datos de la carga actual.
Fuente: Cálculos de la carga elaborado por el autor.*

La demanda de la carga actual es de 9.768 Kw en demanda de USKw-mes, de los circuitos de alumbrado. Según la Agencia de Regulación y Control de Electricidad, Cargas Tarifarias, Regulación Nro ARCONEL 0,05/ 18 de enero del 2018, expresa que cuando la demanda es mayor a 4.500 Kw a nivel industrial, como en este caso, tendrá un costo por Kilovatios – hora (Kwh) con un costo de \$0,080 a nivel industrial, en este caso el costo anual será igual a \$6.776,52.

CAPÍTULO 4

ESTUDIO TÉCNICO DE LA PROPUESTA

4.1. Ubicación del proyecto.

La ubicación del proyecto es en el Servicio de Dragas de la Armada del Ecuador, que se encuentra a su vez en la Base Naval Sur de la ciudad de Guayaquil, en la Avenida de la Marina, como se puede apreciar en el mapa de la siguiente página.

Luego, se esquematiza el mapa de las oficinas remodeladas del Reparto del Servicio de Dragas de la Armada del Ecuador (ver anexo No. 7), en la Base Naval Sur de la ciudad de Guayaquil, donde se pueden apreciar las secciones de cada área de este Reparto, con el diseño de la propuesta del uso de los paneles de energía solar, como se puede apreciar en las siguientes páginas.

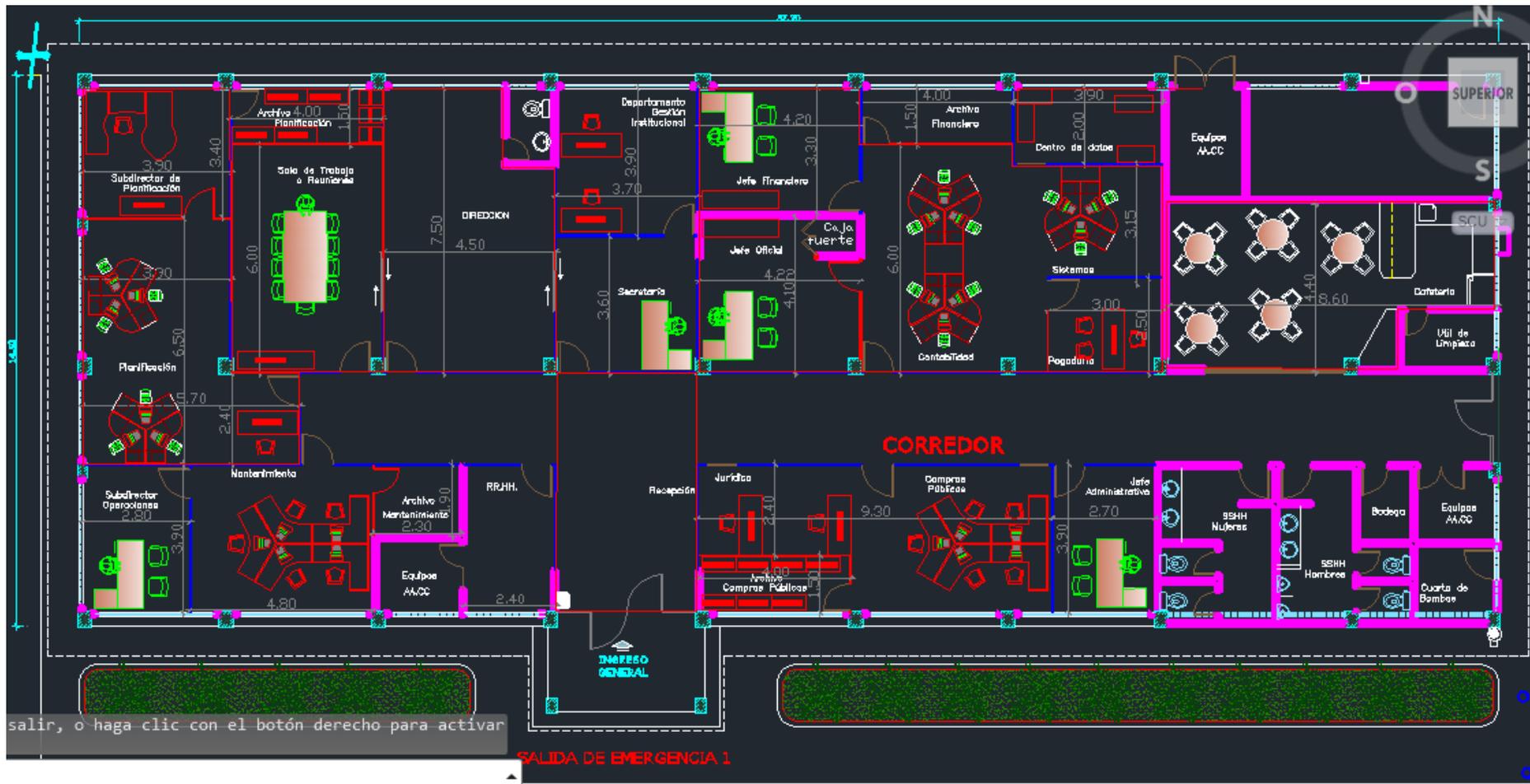


Figura 4. 2 Plano de las oficinas.
Fuente: Tomado del Instituto de la Armada del Ecuador

El plano propuesto de la instalación eléctrica, que fue desarrollado con normas ISO, las cuales estandarizaron y minimizaron las diferencias entre las normas DIN y ASA, que incluye el cambio de luminarias para el uso de la energía solar, donde se utilizó la simbología para la representación de las conexiones en serie y en paralelo, unifilares y multifilares.

4.2. Características de los productos.

Los productos que serán instalados como parte de la propuesta de la implementación de la planta de energía solar, son los módulos solares, el controlador, la batería, el inversor, así como las luminarias de tipo LED, entre los más importantes.

El componente más importante está referido a los paneles solares (ver anexo No. 8), según el cálculo de carga efectuado más adelante, se requiere alrededor de cuatro paneles solares, es decir, cuatro módulos fotovoltaicos, para que el sistema funcione mejor y se más durable la batería.

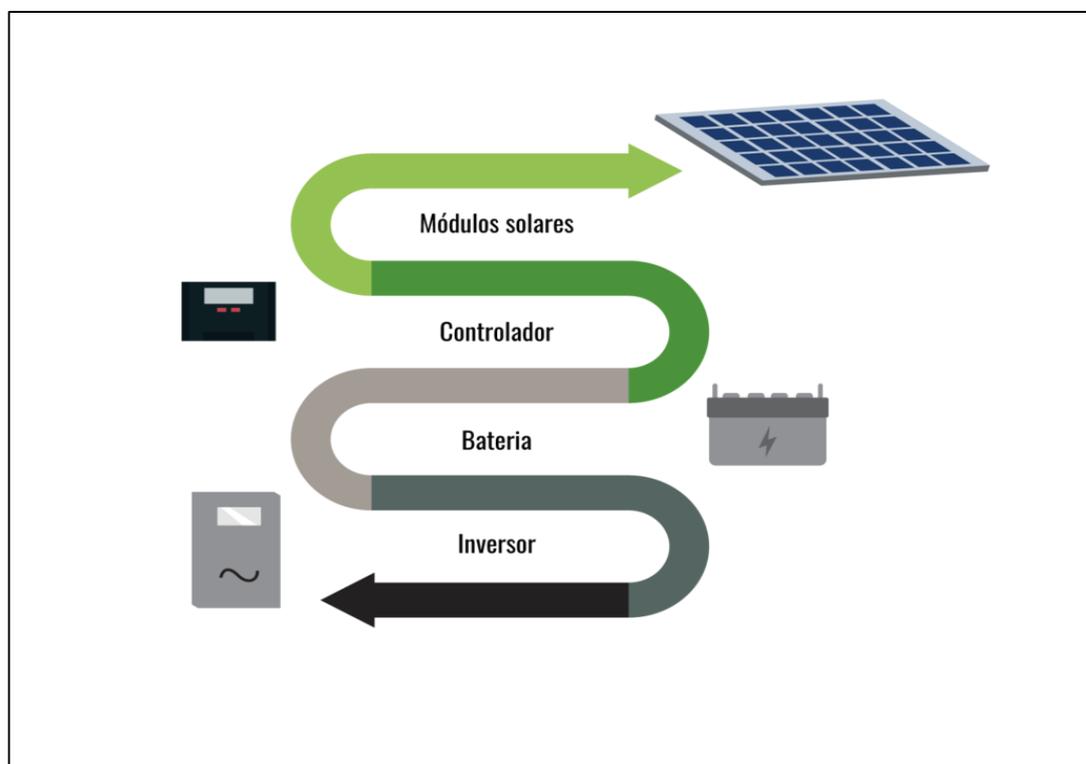


Figura 4. 3 Componentes del sistema fotovoltaico.
Fuente: Tomado de (Schallenberg, y otros, 2015)

4.2.1. Módulo solar (panel solar) fotovoltaico.

Los paneles solares constituyen el componente más importante del proyecto para la implementación de la energía solar (ver anexo No. 8), el cual capta los rayos solares, almacena la energía y la transforma la radiación solar en energía eléctrica por medio del efecto fotovoltaico. Se encuentran compuestos por semiconductores de material de silicio, de tipo mono-cristalinos o poli-cristalinos con potencia máxima de 1kW/m^2 y 25°C temperatura.



Figura 4. 4 Módulo solar

Fuente: Tomado de (Schallenberg, y otros, 2015)

4.2.2. Regulador de carga.

Este componente que forma parte del sistema de energía solar, administra la energía hacia las baterías, por lo tanto, consigue el efecto de prolongar su durabilidad, protegiendo el sistema de sobrecarga.



Figura 4. 5 Regulador de carga.

Fuente: (Schallenberg, y otros, 2015)

4.2.3. Batería (acumulador).

La energía solar que se transforma a eléctrica mediante la acción de los paneles solares, se almacena en las baterías, las cuales toman la energía de los paneles y la conservan en su interior en forma de electricidad para utilizarla cuando el sistema requiera del mismo, aun en ausencia de rayos solares.



Figura 4. 6 Batería (acumulador)

Fuente: Tomado de (Schallenberg, y otros, 2015)

4.2.4. Inversor.

Este componente del sistema de energía solar, tiene la función de convertir la corriente continua y de bajo voltaje (12v o 24v típicamente) a corriente alterna de 120 V. Se lo adquiere dependiendo de la potencia en Watts y voltaje por corriente ($P=VI$).



Figura 4. 7 Inversor.

Fuente: Tomado de (Schallenberg, y otros, 2015)

4.2.5. Soportes.

Componente pasivo que corresponde a los sistemas de energía solar, el cual es responsable de conservar los módulos fotovoltaicos y soporta la intemperie de forma constante, con una durabilidad de hasta 25 años, el cual puede de ser tipo portátil y protegerse con controladores encapsulados para evitar el ingreso del agua en casos de lluvia.

4.2.6. Luminarias energéticamente eficientes que formaran parte de sistema fotovoltaico.

Tubos LED. – La característica de este material de tipo LED de 18W T8 DL UNV VIDR, es que su material consiste en vidrio, tiene una base corta, mientras que el diseño es óptico de menos brillo, y, por lo tanto, posee alto rendimiento y eficiencia energética, hasta 89lm/W y ahorro de 93%. (Ver Anexo 9).

Tubos LED

LED Tube 18W T8 DL UNV VIDR

P24250

DATOS ÓPTICOS	DATOS FÍSICOS	DATOS ELECTRICOS
ANGULO DE APERTURA	CLASIFICACIÓN IP	CONSUMO TOTAL DE POTENCIA (W)
170°	IP20	18W
FLUJO LUMINOSO (lm)	COLOR	VOLTAJE
1600lm	Blanco	100 - 240VAC
TIPO DE DISTRIBUCIÓN	CASQUILLO/BASE	EFICACIA
Directo Simétrico	G13	89lm/W
IRC	DIMENSIONES/ (mm)	TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACIÓN
80Ra	1199 x 28	50°
VIDA ÚTIL	CHASIS	FACTOR DE POTENCIA
25000h	Cubierta de vidrio opalizado	0.5
TEMPERATURA DE COLOR		
4000K - 6500K		
DIMENSIONES	FOTOMETRIA	

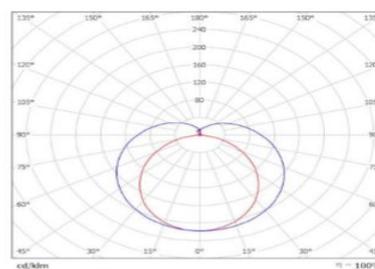
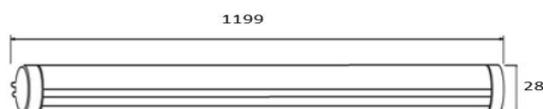


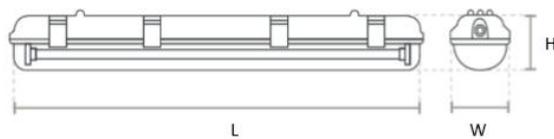
Figura 4. 8 Ficha técnica LED Tube 18W T8 DL UNV VIDR.
Fuente: Silvania (2019).

LED Hermética 2X18W T8 P37562. – Se trata de una luminaria de tipo industrial que adquiere su nombre porque es hermética, además tiene un tubo LED difusor en vidrio, 2x18W T8, el cual posee alta eficacia, su proyección es uniforme y por lo general, minimiza los costos de consumo de energía y mantenimiento. (Ver Anexo 10).



DATOS ÓPTICOS		DATOS FÍSICOS		DATOS ELÉCTRICOS	
Temperatura de color	6500 K (DL)	Acabado	Gris	Potencia de entrada	36 W
Eficiencia Óptica Luminaria (LOR)	62%	Grado de protección IP IK	IP65 IK06	Tensión de operación	100-240 V 50/60 Hz
Flujo luminoso (Fuente)	3200 lm	Dimensiones (LxWxH)	1260x100x80 mm	Corriente de entrada	0.3 A @ 120 V
Ángulo de apertura	120°	Tipo de montaje	Sobrep/Suspender	Factor de potencia	>0.70
Tipo de distribución	Directa simétrica	Chasis	Policarbonato	Distorsión armónica (THD)	<20%
Reproducción de color (IRC)	70	Material óptica	Difusor PC	Tipo de driver	Integrado en el tubo
Vida útil	25000 h L70	Temperatura de operación Ta	-10°C ~ +40°C	Atenuable	NO

DIMENSIONES



FOTOMETRÍA

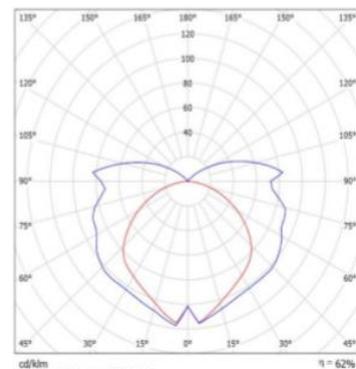


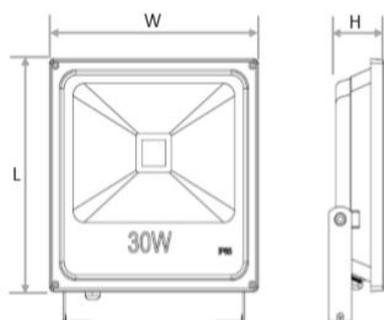
Figura 4. 9 Ficha técnica LED HERMETICA 2X18W T8 P37562.
Fuente: Tomado de Silvania (2019)

LED Reflector REFL JETA ECO 30W DL P26449. – Se trata de una luminaria, utilizado con mucha frecuencia en la iluminación de interiores o exteriores. La instalación sobrepuesta goza de una base metálica, con proyección uniforme de la luz, cuya característica principal es el ahorro de costos de consumo y mantenimiento. (Ver Anexo 11).



DATOS ÓPTICOS		DATOS FÍSICOS		DATOS ELÉCTRICOS	
Temperatura de color	6500 K (DL)	Acabado	Negro	Potencia de entrada	30 W
Flujo luminoso	2250 lm	Grado de protección IP	IP65	Tensión de operación	85-265 V 50/60 Hz
Ángulo de apertura	120°	Dimensiones (LxWxH)	220x220x52 mm	Corriente de entrada	0.25 A @ 120 V
Tipo de distribución	Directa simétrica	Tipo de montaje	Sobreponer	Factor de potencia	>0.50
Reproducción de color (IRC)	75	Chasis	Aluminio extruido	Distorsión armónica (THD)	<20%
Vida útil	50000 h L70	Óptica	Semiespecular	Tipo de driver	Independiente CC
Eficacia	75 lm/W	Temperatura de operación Ta	-20°C ~ +45°C	Atenuable	NO

DIMENSIONES



FOTOMETRÍA

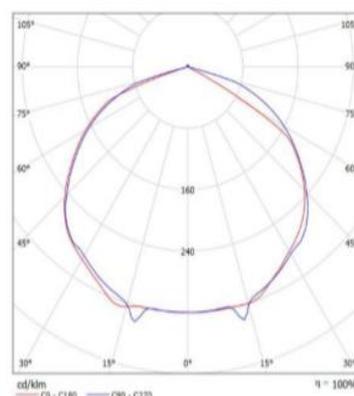


Figura 4. 10 LED REFL JETA ECO 30W DL P26449.

Fuente: Silvania (2019).

4.2.7. Cálculo de las cargas con implementación de la planta de energía solar.

Para realizar el cálculo de las cargas de alumbrado, considerando la propuesta de instalación de la planta de energía de solar en el Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil, se ha utilizado las ecuaciones eléctricas para el cálculo de la potencia, donde se multiplica el voltaje de cada tubo LED por la cantidad de tubos LED por lámpara y por la cantidad de lámparas, cuyo producto es la cantidad de watts de cada accesorio del alumbrado.

La fórmula para proceder al cálculo de las cargas de alumbrado, se presentan en los siguientes ítems:

- $P = I \times V \times \text{Cos}^\circ$

Donde:

- P = Potencia (vatios)
- I = Corriente nominal (In)
- V = Tensión aplicada
- Cos° = factor potencia (fp)

La nomenclatura y la fórmula de la potencia, hace referencia a la carga aplicada al circuito eléctrico:

La fórmula para la protección del circuito, se menciona en los siguientes ítems:

- $I_p = I_N * C$

Donde:

- I_N = Corriente nominal
- C = Constante

La nomenclatura y fórmula de protección se la utiliza para hallar las protecciones de los circuitos donde se considera I_N la corriente nominal * C la constante (1, 5)

La fórmula para el conductor, se menciona en los siguientes ítems:

- $I_C = I_N * C$

Donde:

- I_C = Corriente del conductor
- I_N = Corriente nominal
- C = Constante

La nomenclatura y la fórmula del conductor permite hallar el calibre adecuado, donde I_C corriente del conductor por la constante es (1, 25).

Para el tablero principal (TA) de alumbrado se procede a sacar las protecciones primarias y secundarias (P_p) y (P_s) para el adecuado proceso de protección para dicho tablero.

Donde la protección primaria (P_p) será la suma de todas las cargas $CT = CAS + CAS + CAS + CAS$) para hallar protecciones primarias y número de conductor.

Las protecciones secundarias se calculan con la siguiente fórmula:

- $I_p = I_N * C_{(1,50)}$

Los conductores se calculan mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

- $I_C = I_N * C_{(1,25)}$

A continuación, se procede al desarrollo de los cálculos para la protección de cada circuito:

Circuito A1

$$IN = \frac{PA1}{V \cos}$$

Los datos a considerar del circuito A, de acuerdo al cuadro de cargas, son los siguientes:

- PA1 = La potencia del alumbrado A1, circuito se considera la cantidad de lámpara multiplicado por la carga de cada lámpara.
- PA1 = voltaje de cada tubo LED x cantidad de LED por lámpara x cantidad de lámparas en el circuito
- PA1 = 18 x 3 x 17
- **PA1 = 918 watts**

Prosiguiendo con el desarrollo de las operaciones para el cálculo de la carga de cada circuito, se procedió de la siguiente manera:

$$IN = \frac{PA1}{V \cdot \cos(0,95)} \quad \longrightarrow \quad \text{Fórmula}$$

$$IN = \frac{918 \text{ w}}{120 \text{ v} * 0,99} \quad \longrightarrow \quad \begin{array}{l} \text{Reemplazar datos} \\ \text{en fórmula} \end{array}$$

$$IN = \mathbf{7,65 \text{ A}}$$

Nota: Se desarrolla los cálculos del primer circuito (A1) se detalla paso por cada proceso a realizar a continuación.

Se va a desarrollar el cálculo de las cargas en los siguientes circuitos (A2, A3, A4, A5, A6), así como el proceso y la solución de cada circuito.

Circuito A2

- $PA2 = 21 \times 4 \times 8$
- **PA2 = 672 watts**

$$IN = \frac{672}{120}$$

$$IN = 5,6 \text{ A}$$

Circuito A3

- $PA3 = (18 \times 3 \times 18) + (36)$
- **PA3 = 1.008 watts**

$$IN = \frac{1.008}{120}$$

$$IN = 8,4 \text{ A}$$

Circuito A4

- $PA4 = 18 * 3 * 18$
- **PA4 = 972 watts**

$$IN = \frac{972}{120}$$

$$IN = 8,1 \text{ A}$$

Circuito A5

- **PA5 = 864 w**

$$IN = \frac{864}{120}$$

$$IN = 7,2 \text{ A}$$

Circuito A6

- **PA6 = 324 w**

$$IN = \frac{324}{120}$$

$$IN = 2,7 \text{ A}$$

Circuito A7

- **PA7 = 90 w**

$$IN = \frac{90}{120}$$

$$IN = 0,75 \text{ A}$$

Calculados los watts en cada circuito, se procedió al desarrollo del cálculo de la protección de estos circuitos, con base en la siguiente ecuación:

- **$I_p = IN \times C$**

Donde:

- I_p = corriente de protección
- IN = corriente nominal (A)
- C = corriente de protección (1,5)

De esta manera se procedió al cálculo de la corriente de protección para cada circuito del Reparto de la Armada del Ecuador, donde se delimita el presente estudio:

Circuito A1

- $I_p = 7,65 \text{ A} * 1,5$
- $I_p = 11,475 \text{ A}$

Circuito A2

- $I_p = 4,3 \text{ A} * 1,5$
- $I_p = 6,45 \text{ A}$

Circuito A3

- $I_p = 8,41 \text{ A} * 1,5$
- $I_p = 12,615 \text{ A}$

Circuito A4

- $I_p = 8,1 \text{ A} * 1,5$
- $I_p = 12,15 \text{ A}$

Circuito A5

- $I_p = 7,2 \text{ A} * 1,5$
- $I_p = 10,8 \text{ A}$

Circuito A6

- $I_p = 2,7 \text{ A} * 1,5$
- $I_p = 4,05 \text{ A}$

Circuito A7

- $I_p = 0,75 \text{ A} * 1,5$
- $I_p = 1,125 \text{ A}$

Calculados la corriente de protección en cada circuito, se procedió al desarrollo del cálculo de la corriente del conductor de cada circuito, con base en la siguiente ecuación:

- **$IC = IN \times C$**

Donde:

- IC = corriente de conductor
- IN = corriente nominal (A)
- C = corriente de protección (1,25)

Posteriormente, se procedió al cálculo de la corriente del conductor para cada circuito del Reparto de la Armada del Ecuador, donde se delimita el presente estudio:

Circuito A1

- $IC = IN * C$
- $IC = 7,65 \text{ A} * 1,25$
- $IC = 9,56$

Circuito A2

- $IC = IN * C$
- $IC = 4,3 \text{ A} * 1,25$
- $IC = 5,375 \text{ A}$

Circuito A3

- $IC = IN * C$
- $IC = 8,41 \text{ A} * 1,25$
- $IC = 10,5 \text{ A}$

Circuito A4

- $IC = IN * C$
- $IC = 8,1 \text{ A} * 1,25$
- $IC = 10,125 \text{ A}$

Circuito A5

- $IC = IN * C$
- $IC = 7,2 \text{ A} * 1,25$
- $IC = 9 \text{ A}$

Circuito A6

- $IC = IN * C$
- $IC = 2,7 \text{ A} * 1,25$
- $IC = 3,375 \text{ A}$

Circuito A7

- $IC = IN * C$
- $IC = 0,75 \text{ A} * 1,25$
- $IC = 0,938 \text{ A}$

Los cálculos desarrollados se utilizan en el cálculo de todas las cargas de los circuitos, considerando que el tablero (TA) de alumbrado es igual a la sumatoria de todas las cargas de los circuitos:

- $T = A1 + A2 + A3 \dots\dots\dots An$
- $Tp = A1+A2+A3+A4+A5+A6$
- $Tp = 918 \text{ w} + 672\text{w} + 1.008\text{w} + 972\text{w} + 864\text{w} + 324\text{w} + 90$
- **$Tp = 4.848 \text{ w}$**

$$Ip = \frac{4.848 \text{ w}}{120}$$

$Ip = 40,4 \text{ A}$

- **$Ipp = Ip * C$**
- $Ipp = 40,4 \text{ A} * 1,5$
- **$Ipp = 60,6 \text{ A}$**
- **$Icp = Ip * c$**
- $Icp = 40,4 \text{ A} * 1,25$
- **$Icp = 50,5 \text{ A}$**

La demanda de la carga actual es de 9.768 Kw en demanda de USKw-mes, de los circuitos de alumbrado, que a su vez con la propuesta planteada a cambiar a luces LED la carga tentativa 4.848 Kw de acuerdo a los elementos a reemplazar detallada en fichas técnicas de cada elemento y así aprovechar y beneficiarse del menor consumo de energía.

Tablero	Circuito	Lámparas	Cargas	Corriente	Protección	Observación
		Incandescente LED (UNIDAD)	(Vatios) W	Nominal (A)	Disyuntar IdeaL	
	A1	17	918	65	20	Corredor, recepción, operaciones, subdirector, talento humano
	A2	15	516	43	20	Compras públicas, jefe de compras públicas, gestión estratégica, SSHH mujeres, bodega, equipo AACC, cuartos de bombas.
TA	A3	21	8	841	20	Departamento financiero, contabilidad, área cómputo, sistemas, equipos AACC, sala star, cafetería, utilería de limpieza.
	A4	18	972	8,1	20	Secretaría, dirección, sala de reuniones, planificación, seguridad industrial, subdirección, planificación.
	A5	16	864	7,2	20	Aplique exterior, bodega, comedor.
	A6	18	324	2,7	20	Luces, jardinería, frentera, luces laterales, postes.
	A7	3	90	0,75	20	Luces, postes.
			4.692	39,1	60	

Tabla 4. 1 Carga aplicada al circuito eléctrico

Fuente: Calculo de referencia a la carga aplicada al circuito eléctrico.

El análisis comparativo de la situación actual y propuesta, se presenta por medio de cálculos y un cuadro comparativo de costo beneficio:

Descripción	Carga	Costo anual
Actual	9.768 kw	\$6.776,52
Nueva	4.848 kw	\$3.350,94
Ahorro sin planta de energía solar	2.844 Kw	\$3.425,59
Ahorro con planta de energía solar		\$6.776,52

Tabla 4. 2 Cuadro comparativo

Fuente: Calculo de referencia a la carga aplicada al circuito eléctrico.

El ahorro que obtendrá el Reparto del Servicio de Dragas de la Armada del Ecuador, en la Base Sur de Guayaquil, corresponde a la cantidad de \$6.776,52, porque con la nueva planta de energía solar no se pagará planillaje de energía eléctrica.

CAPÍTULO 5

ESTUDIO ECONÓMICO

5.1. Evaluación económica de la propuesta.

5.1.1. Inversión inicial.

La inversión requerida para poner en marcha la propuesta del uso de la energía solar en el alumbrado de oficina y perimetrales del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil, se ha realizada el análisis de los costos referenciales para la implementación y el mantenimiento preventivo posterior, como se describe a continuación:

Detalle	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	%
Módulos solares fotovoltaicos	4	\$1.500,00	\$6.000,00	59%
Controlador	1	\$500,00	\$500,00	5%
Batería	1	\$350,00	\$350,00	3%
Inversor	1	\$450,00	\$450,00	4%
Rollos de cables	10	\$80,00	\$800,00	8%
LED luminaria hermenéutico	108	\$9,92	\$1.071,36	11%
LED tubo	216	\$1,46	\$315,36	3%
LED Reflector	12	\$12,43	\$149,16	1%
Costo de instalación y montaje (5%)			\$481,79	5%
Total Inversión Fija			\$10.117,67	100%

*Tabla 5. 1 Inversión inicial requerida.
Fuente: Información tomada costos de alternativa de solución.*

La información descrita refleja que la inversión inicial requerida es de \$10.117,67, donde el 59% del monto lo representan los módulos solares fotovoltaicos, el 11% representa a la LED luminaria hermenéutica, siendo estos los rubros de mayor representación requeridos en la inversión inicial. Con relación a los costos de operación requeridos se describe la siguiente tabla:

Detalle	Costo	%
Repuestos, partes y piezas (5% de activos)	\$ 481,79	33%
Mantenimiento anual (10% de activos)	\$ 963,59	67%
Total	\$ 1.445,38	100%

Tabla 5. 2 Costos de operación.

Fuente: Información tomada de Inversión inicial requerida y costos de operación.

Los costos de operación para la puesta en marcha de los paneles solares están representados por los repuestos, partes y piezas, así como el monto del mantenimiento anual de la propuesta, los cuales suman la cifra de \$1.445,38, dado que los repuestos participan con el 5% del monto total de activos y el mantenimiento con el 10%.

Detalle	Costos	%
Inversión fija	\$ 10.117,67	87,50%
Costos de operación	\$ 1.445,38	12,50%
Inversión total	\$ 11.563,06	100,00%

Tabla 5. 3 Inversión total.

Fuente: Información tomada de Inversión inicial requerida y costos de operación.

La inversión total se clasifica en el monto de los activos fijos representados por todos los equipos y accesorios para la planta de energía solar, la cual participó con el 87,50% del total requerido, mientras que el 12,50% representó los costos de operación. La cifra total ascendió a \$11.563,06.

5.1.2. Financiamiento.

La propuesta para la utilización de la energía solar en el alumbrado de oficina y perimetrales del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil, será financiada a través de la partida presupuestaria de este Reparto, identificado con el código 070-3041, el cual a su vez se subdivide en la partida de proyecto No. 530104, correspondiente al rubro de la energía eléctrica.

5.1.3. Evaluación económica y financiera.

Calculada la inversión total en la propuesta, que se clasificó a su vez en inversión inicial y costos de operación, además de que se reconocieron los beneficios que genera la propuesta, correspondiente al ahorro del monto del planillaje en la cuenta de energía eléctrica, que fue igual a \$6.776,52 en el último año, con una inversión inicial de \$10.117,67 y los costos de operación que en el año inicial ascenderán a \$1.445,38, información con la cual se elaboró el flujo de caja.

Descripción	Periodos					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ahorro de energía eléctrica		\$ 6.776,52	\$6.776,52	\$ 6.776,52	\$ 6.776,52	\$6.776,52
Inversión Fija Inicial	(\$10.117,67)					
Costos de Operación						
Repuestos, partes y piezas		\$ 481,79	\$ 496,25	\$ 511,14	\$ 526,47	\$542,26
Mantenimiento de activos		\$ 963,59	\$ 992,50	\$ 1.022,27	\$ 1.052,94	\$1.084,53
Costos de Operación anual		\$ 1.445,38	\$1.488,74	\$ 1.533,41	\$ 1.579,41	\$1.626,79
Flujo de caja	(\$10.117,67)	\$ 5.331,14	\$5.287,78	\$ 5.243,12	\$ 5.197,12	\$5.149,73
TIR	43,57%					
VPN	\$ 18.035,89					

Tabla 5. 4 Balance de flujo de caja

Fuente: Información tomada del Cuadros de inversión inicial requerida y costos de operación.

Los flujos de caja anuales del ejercicio financiero son positivos, es decir, que los ahorros esperados por el reemplazado del sistema actual de suministro de energía eléctrica, por el uso de la energía solar, dan como resultado recursos económicos a favor, de \$5.331,14 en el primer año de implementado los paneles solares, \$5.287,78 en el segundo año y \$5.243,12 en el tercer año.

Los resultados obtenidos sirven para evaluar la propuesta en términos financieros, para el efecto, se aplica la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Presente Neto (VPN), el Valor Actual Neto (VAN) y el periodo de recuperación de la inversión. Para el efecto, se utilizó la siguiente fórmula (Emery & Finnerty, 2014):

$$P = \frac{F}{(1 + i)^n}$$

La misma fórmula se aplica para el cálculo de la tasa TIR y del VPN, de este último se obtiene el periodo de recuperación de la inversión, razón por la cual, en la siguiente tabla se expone los cambios de la simbología que expresan los indicadores financieros:

Tasa Interna de Retorno	Valor Presente Neto	Recuperación del capital
<ul style="list-style-type: none"> • P = inversión inicial. • F = Flujos de caja futuros. • i = Tasa Interna de Retorno. • n = Número de periodos anuales. 	<ul style="list-style-type: none"> • P = VPN. • F = Flujos de caja futuros. • i = Tasa de descuento. • n = Número de periodos anuales. • VAN = VPN – inversión inicial 	<ul style="list-style-type: none"> • P (acumulado) = Periodo de recuperación del capital. • F = Flujos de caja futuros. • i = Tasa de descuento. • n = Número de periodos anuales.

*Tabla 5. 5 Simbología de los indicadores financieros.
Fuente: Información tomada (Emery & Finnerty, 2013).*

Nota: La tasa de descuento utilizada para el desarrollo del estudio, fue igual al 14%, la cual se tomó de la tasa máxima interbancaria y la inflación a nivel nacional.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) fue calculada a través de la siguiente fórmula:

- $P = F (1+i)^{-n}$

Donde la simbología de la ecuación financiera, representa lo siguiente:

- P = inversión inicial.
- F = Flujos de caja futuros.
- i = Tasa Interna de Retorno a calcular.
- n = Número de periodos anuales.

Desarrollando la fórmula financiera, se obtiene lo siguiente:

CUADRO No.
DETERMINACIÓN DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).

Año	P	F	i ₁	P ₁	i ₂	P ₂
2019	\$10.117,67					
2020		\$ 5.331,14	43,00%	\$ 3.728,07	44%	\$ 3.702,18
2021		\$ 5.287,78	43,00%	\$ 2.585,84	44%	\$ 2.550,05
2022		\$ 5.243,12	43,00%	\$ 1.793,01	44%	\$ 1.755,91
2023		\$ 5.197,12	43,00%	\$ 1.242,85	44%	\$ 1.208,68
2024		\$ 5.149,73	43,00%	\$ 861,20	44%	\$ 831,71
Total			VAN₁	\$ 10.210,97	VAN₂	\$ 10.048,54

*Tabla 5. 6 Cálculo de la tasa TIR.
Fuente: Información tomada (Emery & Finnerty, 2013).*

En el cuadro se puede apreciar que con la Tasa Interna de Retorno del 54% se obtiene el VAN₁ igual a **\$10.210,97**, mientras que con la Tasa Interna de Retorno del 55% el VAN₂ es igual a **\$10.048,54** es decir, que ninguno de los dos, iguala el valor de la inversión inicial P que es igual a **\$10.117,67**.

Para determinar el valor de la Tasa Interna de Retorno TIR que haga que P sea igual a la inversión inicial **\$10.117,67**, se debe resolver la siguiente ecuación:

$$T.I.R. = i_1 + (i_2 - i_1) \left[\frac{VAN_1}{VAN_1 - VAN_2} \right]$$

- VAN₁ = P₁ - P
- VAN₁ = \$ 10.210,97 - \$10.117,67 = \$93,29
-

- $VAN_2 = P_2 - P$
- $VAN_2 = \$ 10.048,54 - \$10.117,67 = - \$69,14$

$$T.I.R. = 43\% + (44\% - 43\%) \left(\frac{\$93,29}{\$93,29 - (-\$69,14)} \right)$$

$$T.I.R. = 43\% + 1\% \frac{\$93,29}{\$162,43}$$

- $TIR = 43\% + (1\%) (0,57)$
- **TIR = 43,57%**

Luego, mediante el cálculo de la interpolación se ha evidenciado que la Tasa Interna de Retorno (TIR) es igual al 43,57%, lo que refuerza la factibilidad del proyecto, debido a que es superior al costo del capital que tiene una tasa de descuento del 12%.

Desarrollando la ecuación financiera para cada caso, se obtiene los siguientes resultados:

Años	Inv. Inicial	Flujos	TIR		VPN		
			i (TIR)	P	i	P (VPN)	VPN
2019	\$10.117,67						Acumulado
2020		\$5.331,14	43,57%	\$ 3.713,25	14%	\$4.676,44	\$4.676,44
2021		\$5.287,78	43,57%	\$ 2.565,31	14%	\$4.068,78	\$8.745,22
2022		\$5.243,12	43,57%	\$ 1.771,70	14%	\$3.538,96	\$12.284,17
2023		\$5.197,12	43,57%	\$ 1.223,20	14%	\$3.077,11	\$15.361,28
2024		\$5.149,73	43,57%	\$ 844,21	14%	\$2.674,61	\$18.035,89
Total				\$10.117,67	VPN	\$18.035,89	
					VAN	\$7.918,22	

Tabla 5. 7 Comprobación TIR, VAN y Periodo de recuperación de la inversión.
Fuente: Información tomada Balance económico de flujo de caja 3.

Los resultados obtenidos revelaron que el proyecto para el uso de energía solar en el Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil, es factible de realizar, debido a que la tasa TIR será de 43,57%, superior al 14% que es la tasa de descuento, el VPN es igual a \$18.035,89 mayor a la inversión inicial de \$10.117,67, el VAN es \$7.918,22 mayor que cero.

Mientras que la recuperación del capital invertido tendrá lugar en el dos años y medio, menor al tiempo de cinco años en que se desarrolla el ejercicio económico; este evento se debe al ahorro en el pago de energía eléctrica, cuyos montos anuales superan a los montos de la inversión inicial requerida para el proyecto de energía solar, en el transcurso de cinco años.

Lo mencionado en el párrafo anterior, se corrobora al calcular el coeficiente beneficio / costo, de la siguiente manera:

$$\text{Coeficiente Beneficio / Costo} = \frac{\text{VPN}}{\text{Inversión inicial}}$$

$$\text{Coeficiente Beneficio / Costo} = \frac{\$18.035,89}{\$10.117,67}$$

$$\text{Coeficiente beneficio / costo} = 1,78$$

El coeficiente beneficio / costo de 1,78 evidencia la factibilidad del proyecto del uso de la energía solar en el Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil, debido a que, en efecto, cuando el Reparto invierta un dólar, obtendrá como beneficio \$1,78 en el transcurso de cinco años, garantizándose un beneficio de \$0,78 por cada dólar de capital que invierta en la propuesta descrita en este capítulo.

En la siguiente tabla se resumen todos los indicadores financieros que se calcularon en el proyecto:

Descripción	Valor obtenido	Condición	Resultado
TIR	43,57%	>tasa de descuento (14%)	Aceptado
VPN	\$18.035,89	>inversión inicial (\$10.117,67)	Aceptado
VAN	\$7.918,22	>cero	Aceptado
Recuperación del capital	2 año 6 meses	<vida útil (5 años)	Aceptado
Coefficiente B/C	1,78	>1	Aceptado

*Tabla 5. 8 Resumen de criterios de la evaluación financiera.
Fuente: Información tomada de Inversión Económica.*

En términos generales, los indicadores financieros del proyecto para el uso de la energía solar en el Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil, evidenciaron un nivel de factibilidad aceptable, que debe servir como base para que las autoridades de la institución y de este Reparto en particular, se motiven y acepten la ejecución de la propuesta para beneficio de los intereses de esta entidad pública y del Estado.

CONCLUSIONES

Se identificó la carga actual del suministro eléctrico en el alumbrado de oficina y perimetrales del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil, observándose que en la actualidad la demanda de carga es de 9.768 Kw – hora, con un costo anual de \$6.776,52 por concepto de planillaje de energía eléctrica, que este Reparto consume en el periodo de un año y cancela a la empresa pública que rige el sector eléctrico.

Se analizó mediante un estudio técnico, los requerimientos de recursos físicos, materiales y humanos, para la implementación de los paneles de energía solar, en reemplazo del método actual de utilización del suministro eléctrico, los cuales serán implementados en un solar vacío que se encuentra formando parte del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil, requiriendo de cuatro módulos solares, con un controlador, batería e inversor, además las luminarias LED y accesorios varios, como tubos, cableados entre otros, para minimizar el consumo de energía eléctrica en el Reparto, aspirando reducir la carga a 4.848 Kw, sin embargo, el ahorro por este proyecto será mayor, debido a que no se requerirá el pago de planillas de energía eléctrica.

Se pudo establecer mediante un análisis comparativo entre la propuesta de la planta de energía solar y el sistema actual de distribución de energía eléctrica, la factibilidad económica de la propuesta, dado que la tasa TIR obtenida de 43,57%, superior al 14% que es la tasa de descuento, el VPN es igual a \$18.035,89 mayor a la inversión inicial de \$10.117,67, el VAN es \$7.918,22 mayor que cero, mientras que la recuperación del capital invertido tendrá lugar en el dos años y medio, menor al tiempo de cinco años en que se desarrolla el ejercicio económico, calculándose un coeficiente beneficio / costo de 1,78, por consiguiente, es conveniente la inversión en los paneles de energía solar en el Reparto en referencia.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Armada del Ecuador que ejecute el proyecto de energía solar a nivel institucional, es decir, en todos los Repartos de la Base Sur y no solo en el alumbrado de oficina y perimetrales del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil, para minimizar los costos por el consumo de energía eléctrica.

Es recomendable que además del reemplazo de la energía eléctrica convencional, por la energía renovable solar fotovoltaica, se minimice también el consumo de Kw, a través del uso de luminarias ahorradoras de energía, de modo que el beneficio generado para las partes interesadas, sea mayor.

Se sugiere al Estado, que contribuya a la implementación de plantas de energía solar u otro tipo de energía renovable en las instituciones públicas, para cumplimiento de los principios constitucionales que promueven la producción económica bajo los principios de sustentabilidad y sostenibilidad, para beneficio de todas las partes interesadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Energía Internacional. (2015). *Energías renovables*. Paris: <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2009/03711.pdf>.
- Agencia de Regulación y Control de Electricidad. (2015). *Inventario de Recursos Energéticos del Ecuador con fines de Producción Eléctrica*. Quito, Ecuador: <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Presentaci%C3%B3n-y-contenido-Inventario-Recursos-Energ%C3%A9ticos-2015.pdf>.
- Agencia Internacional de Energía. (2016). *World Energy Outlook*. Paris, France: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2016_ExecutiveSummary_Spanishversion.pdf.
- Agencia Internacional de la Energía (AIE). (2013). *Perspectivas de Energía Mundial*. España: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/statistics_manual_spanish.pdf.
- Agencia Internacional de la Energía (AIE). (2016). *Perspectivas de Energía Mundial*. España: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/statistics_manual_spanish.pdf.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la República*. Montecristi, Ecuador: Registrro Oficial 449.
- Berríos, L., & Zuluaga, C. (2014). Smart Grid y la energía solar fotovoltaica para la generación distribuida: unarevisión en el contexto energético mundial. *Ingeniería y Desarrollo*, 32(2), 20.
- Carral, M. (2014). *La tecnología LED*. Boston, Estados Unidos: I.E.S. Castro Alobre. http://www.edu.xunta.gal/centros/iesblancoamorculleredo/aulavirtual2/file.php/122/documentos/07/Trabajo_de_investigacion_sobre_la_Tecnologia_LED_Moises_Carral_Ortiz.pdf.

- Código Orgánico de la Producción Comercio e Inversiones. (2010). *Asamblea Nacional*. Quito – Ecuador: Registro Oficial 449, 29 de diciembre 2010 (COPCI).
- Consejo Nacional de Electricidad. (2015). *Atlas Solar del Ecuador con fines de Generación Eléctrica*. Quito: Elaborado por la Corporación para la Investigación Energética (CIE) y publicado por el Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), página 49.
- Coordinación de Energías Renovables; Dirección Nacional de Promoción; Eléctrica, Subsecretaría de Energía. (2014). *Energías Renovables: Energía Eólica*. Argentina: Tecnología de la Información: https://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro_energia_eolica.pdf.
- Corporación Eléctrica del Ecuador CONELEC. (2015). *Aspecto de sustentabilidad y sostenibilidad social y ambiental*. Ecuador: <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Vol4-Aspectos-de-sustentabilidad-y-sostenibilidad-social-y-ambiental.pdf>.
- Cruz, J., Cardona, J., & Hernández, D. (2015). Aplicación electrónica para el ahorro de energía eléctrica utilizando una energía alternativa. *Entramado*, 9(2), 20.
- Emery, D. R., & Finnerty, J. D. (2014). *Fundamentos de Administración Financiera*. México.: Editorial Pearson Educación Prentice Hall. Segunda Edición.
- Empresa Provincial de Energía de Córdoba EPEC. (2015). *Las energías renovables*. Córdoba, Argentina: <https://www.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/renovables.pdf>.
- Empresa Pública de Hidrocarburo del Ecuador. (2014). *Plan Piloto Gasolina Ecopaís en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil, Ecuador: PETROECUADOR.
- Eólica San Cristóbal S.A. (EOLICSA). (2015). *Proyecto Eólico San Cristóbal y perspectivas de la energía eólica en Ecuador*. San Cristóbal, Galápagos: EOLICSA.

- Eólica San Cristóbal S.A. (EOLICSA). (2015). *Proyecto Eólico San Cristóbal y perspectivas de la energía eólica en Ecuador*. Galápagos: EOLICSA.
- Figueroa, D. (2015). *Ventajas y desventajas de los LEDs, futuro de la iluminación*. Barcelona, España: Gascon Editorial. <http://www.gascon.es/blog/?p=247>.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2015). *Notas de Energía Renovables y Mitigación del Cambio Climático*. Estados Unidos: National Geographic Stock. https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren_report_es.pdf.
- Guevara, C. (2016). *Diseño e implementación de un sistema de respaldo fotovoltaico con pocosionamiento de un grado de libertad, para la iluminación del departamento de logística del campamento de la empresa TELCONET S.A. sede Guayaquil*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador en Guayaquil. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13152/1/UPS-GT001724.pdf>.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). (2015). *Anuario Meteorológico*. Quito, Ecuador: INAMHI.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). (2015). *Anuario Meteorológico*. Quito: INAMHI.
- Mena, A. (2014). *La investigación y desarrollo de energías renovables en el Ecuador. Análisis crítico*. Quito – Ecuador: Corporación para la Investigación Energética. <http://www.energia.org.ec/cie/wp-content/uploads/2014/01/Investigacion-energi%C2%ADas-renovables-Ecuador.pdf>.
- Merino, L. (2012). *Energías renovables para todos*. España: FENERCOM. <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/cuadernos-energias-renovables-para-todos.pdf>.
- Merino, S. (2015). *BIENES MUEBLES E INMUEBLES*. Guatemala: http://www.taiia.gob.sv/portal/page/portal/TAIIA/Temas/Estudios_contables/Bienes%20Muebles%20e%20Inmuebles.pdf.
- Muñoz, J. (2013). *Uso eficiente de energía eléctrica en iluminación pública - tecnología LED*. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.

- Obralux. (2010). *Luminotecnia*. Caracas, Venezuela: 1st ed. .
- Organización Internacional de Estandarización. (2015). *Norma ISO 14001:2015*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional de Estandarización.
- Organización Internacional de Estandarización. (2015). *Norma ISO 9001:2015*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional de Estandarización.
- Pons, R. (2016). *Proyecto de instalación solar Fotovoltaica para bloque de viviendas*. Valencia, España: Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño. Universitat Politècnica de València. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/75816/PONS%20-%20PROYECTO%20DE%20INSTALACION%20PARA%20BLOQUE%20DE%20VIVIENDAS.pdf?sequence=>.
- Puche, A., Bonmati, J., & Paredes, A. (2017). *Impacto de la Energía Solar Térmica en la Calificación*. Madrid: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).
- Rojas, A. (2018). *Diseño de sistema fotovoltaico para la iluminación perimetral del Centro de Entrenamiento Basanova*. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Ingeniería Eléctrica. <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/7925/1/RojasBaezAndr%C3%A9Felipe2018.pdf>.
- Ruiz, G. (2018). *Tipos de Energías renovables*. España: APPA. Asociación de Empresas de Energía Renovables.
- Saurí, F. (2014). *Energía renovable: Generador de electricidad unipersonal y transportable*. Palermo, Argentina: Universidad de Palermo: Facultad de Diseño y Comunicación: https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyctograduacion/archivos/1509.pdf
- Schallenberg, J., Piernavieja, G., Hernández, C., Unamunzaga, P., García, R., Díaz, M., y otros. (2015). *Energías renovables y eficiencia energética*. Canarias, España: Instituto Tecnológico de Canarias S. A. <http://www.cienciacanaria.es/files/Libro-de-energias-renovables-y-eficiencia-energetica.pdf>.

Secretaría Nacional para la Planificación del Desarrollo. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo*. Quito, Ecuador: SENPLADES. www.senplades.gob.ec.

Secretaría Nacional para la Planificación del Desarrollo. (2017). *Plan Nacional del Buen Vivir*. Quito, Ecuador: SENPLADES. www.senplades.gob.ec.

ANEXOS

ANEXO 1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA



No imprimas este documento a menos que sea absolutamente necesario



CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

Decreto Legislativo 0
Registro Oficial 449 de 20-oct.-2008
Ultima modificación: 21-dic.-2015
Estado: Vigente

CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 2008

INDICE

PREAMBULO

TITULO I
ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL ESTADO

Capítulo primero
Principios fundamentales

Capítulo segundo
Ciudadanas y ciudadanos

TITULO II
DERECHOS

Capítulo primero
Principios de aplicación de los derechos

Capítulo segundo
Derechos del buen vivir

- Sección primera
Agua y alimentación
- Sección segunda
Ambiente sano
- Sección tercera
Comunicación e información
- Sección cuarta
Cultura y Ciencia
- Sección quinta
Educación
- Sección sexta
Hábitat y vivienda
- Sección séptima
Salud

ANEXO 1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA

1. Tamaño y densidad de la población.
2. Necesidades básicas insatisfechas, jerarquizadas y consideradas en relación con la población residente en el territorio de cada uno de los gobiernos autónomos descentralizados.
3. Logros en el mejoramiento de los niveles de vida, esfuerzo fiscal y administrativo, y cumplimiento de metas del Plan Nacional de Desarrollo y del plan de desarrollo del gobierno autónomo descentralizado.

Concordancias:

CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, Arts. 280

Art. 273.- Las competencias que asuman los gobiernos autónomos descentralizados serán transferidas con los correspondientes recursos. No habrá transferencia de competencias sin la transferencia de recursos suficientes, salvo expresa aceptación de la entidad que asuma las competencias.

Los costos directos e indirectos del ejercicio de las competencias descentralizables en el ámbito territorial de cada uno de los gobiernos autónomos descentralizados se cuantificarán por un organismo técnico, que se integrará en partes iguales por delegados del Ejecutivo y de cada uno de los gobiernos autónomos descentralizados, de acuerdo con la ley orgánica correspondiente.

Únicamente en caso de catástrofe existirán asignaciones discrecionales no permanentes para los gobiernos autónomos descentralizados.

Concordancias:

CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, Arts. 238

Art. 274.- Los gobiernos autónomos descentralizados en cuyo territorio se exploten o industrialicen recursos naturales no renovables tendrán derecho a participar de las rentas que perciba el Estado por esta actividad, de acuerdo con la ley.

Concordancias:

LEY DE HIDROCARBUROS, 1978, Arts. 93

TITULO VI REGIMEN DE DESARROLLO

Capítulo primero Principios generales

Art. 275.- El régimen de desarrollo es el conjunto organizado, sostenible y dinámico de los sistemas económicos, políticos, socio-culturales y ambientales, que garantizan la realización del buen vivir, del *sumak kawsay*.

ANEXO 1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA

El Estado planificará el desarrollo del país para garantizar el ejercicio de los derechos, la consecución de los objetivos del régimen de desarrollo y los principios consagrados en la Constitución. La planificación propiciará la equidad social y territorial, promoverá la concertación, y será participativa, descentralizada, desconcentrada y transparente.

El buen vivir requerirá que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades gocen efectivamente de sus derechos, y ejerzan responsabilidades en el marco de la interculturalidad, del respeto a sus diversidades, y de la convivencia armónica con la naturaleza.

Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos:

1. Mejorar la calidad y esperanza de vida, y aumentar las capacidades y potencialidades de la población en el marco de los principios y derechos que establece la Constitución.
2. Construir un sistema económico, justo, democrático, productivo, solidario y sostenible basado en la distribución igualitaria de los beneficios del desarrollo, de los medios de producción y en la generación de trabajo digno y estable.
3. Fomentar la participación y el control social, con reconocimiento de las diversas identidades y promoción de su representación equitativa, en todas las fases de la gestión del poder público.
4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.
5. Garantizar la soberanía nacional, promover la integración latinoamericana e impulsar una inserción estratégica en el contexto internacional, que contribuya a la paz y a un sistema democrático y equitativo mundial.
6. Promover un ordenamiento territorial equilibrado y equitativo que integre y articule las actividades socioculturales, administrativas, económicas y de gestión, y que coadyuve a la unidad del Estado.
7. Proteger y promover la diversidad cultural y respetar sus espacios de reproducción e intercambio; recuperar, preservar y acrecentar la memoria social y el patrimonio cultural.

Concordancias:

CODIGO ORGANICO MONETARIO Y FINANCIERO, LIBRO I, Arts. 3

CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, Arts. 14, 71, 262

Art. 277.- Para la consecución del buen vivir, serán deberes generales del Estado:

1. Garantizar los derechos de las personas, las colectividades y la naturaleza.
2. Dirigir, planificar y regular el proceso de desarrollo.
3. Generar y ejecutar las políticas públicas, y controlar y sancionar su incumplimiento.
4. Producir bienes, crear y mantener infraestructura y proveer servicios públicos.
5. Impulsar el desarrollo de las actividades económicas mediante un orden jurídico e instituciones políticas que las promuevan, fomenten y defiendan mediante el cumplimiento de la Constitución y la ley.
6. Promover e impulsar la ciencia, la tecnología, las artes, los saberes ancestrales y en general las actividades de la iniciativa creativa comunitaria, asociativa, cooperativa y privada.

Concordancias:

CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, Arts. 71, 385

Art. 278.- Para la consecución del buen vivir, a las personas y a las colectividades, y sus diversas formas organizativas, les corresponde:

1. Participar en todas las fases y espacios de la gestión pública y de la planificación del desarrollo nacional y local, y en la ejecución y control del cumplimiento de los planes de desarrollo en todos sus

ANEXO 1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA

niveles.

2. Producir, intercambiar y consumir bienes y servicios con responsabilidad social y ambiental.

Concordancias:

CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, Arts. 1, 95

CODIGO ORGANICO DE PLANIFICACION Y FINANZAS PUBLICAS, COPFP, Arts. 9

LEY DE GESTION AMBIENTAL, Arts. 6, 28

LEY DE DESARROLLO AGRARIO, Arts. 29

Capítulo segundo

Planificación participativa para el desarrollo

Art. 279.- El sistema nacional descentralizado de planificación participativa organizará la planificación para el desarrollo. El sistema se conformará por un Consejo Nacional de Planificación, que integrará a los distintos niveles de gobierno, con participación ciudadana, y tendrá una secretaría técnica, que lo coordinará. Este consejo tendrá por objetivo dictar los lineamientos y las políticas que orienten al sistema y aprobar el Plan Nacional de Desarrollo, y será presidido por la Presidenta o Presidente de la República.

Los consejos de planificación en los gobiernos autónomos descentralizados estarán presididos por sus máximos representantes e integrados de acuerdo con la ley.

Los consejos ciudadanos serán instancias de deliberación y generación de lineamientos y consensos estratégicos de largo plazo, que orientarán el desarrollo nacional.

Concordancias:

CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, Arts. 147, 238

CODIGO ORGANICO DE PLANIFICACION Y FINANZAS PUBLICAS, COPFP, Arts. 18, 20, 21, 22, 26, 40

LEY ORGANICA DE EMPRESAS PUBLICAS, LOEP, Arts. 2

Art. 280.- El Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento al que se sujetarán las políticas, programas y proyectos públicos; la programación y ejecución del presupuesto del Estado; y la inversión y la asignación de los recursos públicos; y coordinar las competencias exclusivas entre el Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados. Su observancia será de carácter obligatorio para el sector público e indicativo para los demás sectores.

Concordancias:

LEY ORGANICA DE EMPRESAS PUBLICAS, LOEP, Arts. 2, 8

Capítulo tercero

Soberanía alimentaria

Art. 281.- La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente.

Para ello, será responsabilidad del Estado:

1. Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitarias y de la economía social y solidaria.
2. Adoptar políticas fiscales, tributarias y arancelarias que protejan al sector agroalimentario y pesquero nacional, para evitar la dependencia de importaciones de alimentos.

ANEXO 1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA

3. Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria.
4. Promover políticas redistributivas que permitan el acceso del campesinado a la tierra, al agua y otros recursos productivos.
5. Establecer mecanismos preferenciales de financiamiento para los pequeños y medianos productores y productoras, facilitándoles la adquisición de medios de producción.
6. Promover la preservación y recuperación de la agrobiodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella; así como el uso, la conservación e intercambio libre de semillas.
7. Precautelar que los animales destinados a la alimentación humana estén sanos y sean criados en un entorno saludable.
8. Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiadas para garantizar la soberanía alimentaria.
9. Regular bajo normas de bioseguridad el uso y desarrollo de biotecnología, así como su experimentación, uso y comercialización.
10. Fortalecer el desarrollo de organizaciones y redes de productores y de consumidores, así como las de comercialización y distribución de alimentos que promueva la equidad entre espacios rurales y urbanos.
11. Generar sistemas justos y solidarios de distribución y comercialización de alimentos. Impedir prácticas monopólicas y cualquier tipo de especulación con productos alimenticios.
12. Dotar de alimentos a las poblaciones víctimas de desastres naturales o antrópicos que pongan en riesgo el acceso a la alimentación. Los alimentos recibidos de ayuda internacional no deberán afectar la salud ni el futuro de la producción de alimentos producidos localmente.
13. Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.
14. Adquirir alimentos y materias primas para programas sociales y alimenticios, prioritariamente a redes asociativas de pequeños productores y productoras.

Concordancias:

LEY ORGANICA DEL REGIMEN DE LA SOBERANIA ALIMENTARIA, Arts. 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 19, 24, 25, 26, 33, 34

LEY DE DESARROLLO AGRARIO, Arts. 21, 22, 31

CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, Arts. 13, 57, 282, 336, 385, 401

LEY DE SANIDAD ANIMAL, Arts. 12

LEY ORGANICA DE DEFENSA DEL CONSUMIDOR, Arts. 2, 51, 53

LEY ORGANICA DE REGULACION Y CONTROL DEL PODER DE MERCADO, Arts. 4, 9, 11

REGLAMENTO A LEY ORGANICA DE REGULACION Y CONTROL DEL PODER MERCADO, Arts. 4, 6, 8, 50

LEY DE PROPIEDAD INTELECTUAL, Arts. 120

LEY ORGANICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CONTRATACION PUBLICA, Arts. 67

LEY ORGANICA DE ECONOMIA POPULAR Y SOLIDARIA, Arts. 15, 112, 132, 137

Art. 282.- El Estado nombrará el uso y acceso a la tierra que deberá cumplir la función social y ambiental. Un fondo nacional de tierra, establecido por ley, regulará el acceso equitativo de campesinos y campesinas a la tierra.

Se prohíbe el latifundio y la concentración de la tierra, así como el acaparamiento o privatización del agua y sus fuentes.

El Estado regulará el uso y manejo del agua de riego para la producción de alimentos, bajo los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental.

ANEXO 1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA

Capítulo cuarto
Soberanía económica

Sección primera
Sistema económico y política económica

Art. 283.- El sistema económico es social y solidario; reconoce al ser humano como sujeto y fin; propende a una relación dinámica y equilibrada entre sociedad, Estado y mercado, en armonía con la naturaleza; y tiene por objetivo garantizar la producción y reproducción de las condiciones materiales e inmateriales que posibiliten el buen vivir.

El sistema económico se integrará por las formas de organización económica pública, privada, mixta, popular y solidaria, y las demás que la Constitución determine. La economía popular y solidaria se regulará de acuerdo con la ley e incluirá a los sectores cooperativistas, asociativos y comunitarios.

Concordancias:

CODIGO ORGANICO MONETARIO Y FINANCIERO, LIBRO I, Arts. 3, 4, 6

LEY ORGANICA DE ECONOMIA POPULAR Y SOLIDARIA, Arts. 2, 8

Art. 284.- La política económica tendrá los siguientes objetivos:

1. Asegurar una adecuada distribución del ingreso y de la riqueza nacional.
2. Incentivar la producción nacional, la productividad y competitividad sistémicas, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, la inserción estratégica en la economía mundial y las actividades productivas complementarias en la integración regional.
3. Asegurar la soberanía alimentaria y energética.
4. Promocionar la incorporación del valor agregado con máxima eficiencia, dentro de los límites biofísicos de la naturaleza y el respeto a la vida y a las culturas.
5. Lograr un desarrollo equilibrado del territorio nacional, la integración entre regiones, en el campo, entre el campo y la ciudad, en lo económico, social y cultural.
6. Impulsar el pleno empleo y valorar todas las formas de trabajo, con respeto a los derechos laborales.
7. Mantener la estabilidad económica, entendida como el máximo nivel de producción y empleo sostenibles en el tiempo.
8. Propiciar el intercambio justo y complementario de bienes y servicios en mercados transparentes y eficientes.
9. Impulsar un consumo social y ambientalmente responsable.

Concordancias:

CODIGO ORGANICO MONETARIO Y FINANCIERO, LIBRO I, Arts. 3, 5

CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, Arts. 33, 281, 334, 336, 397

CODIGO ORGANICO DE LA PRODUCCION, COMERCIO E INVERSIONES, COPCI, Arts. 1, 2, 3, 22

LEY ORGANICA DEL REGIMEN DE LA SOBERANIA ALIMENTARIA, Arts. 1, 2, 3

LEY DE GESTION AMBIENTAL, Arts. 16

CODIGO DEL TRABAJO, Arts. 11, 42

LEY ORGANICA DE SERVICIO PUBLICO, LOSEP, Arts. 4, 23

LEY ORGANICA DE REGULACION Y CONTROL DEL PODER DE MERCADO, Arts. 1, 4

LEY ORGANICA DE DEFENSA DEL CONSUMIDOR, Arts. 5

LEY ORGANICA DE ECONOMIA POPULAR Y SOLIDARIA, Arts. 2, 8

ANEXO 1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA

Sección segunda Política fiscal

Art. 285.- La política fiscal tendrá como objetivos específicos:

1. El financiamiento de servicios, inversión y bienes públicos.
2. La redistribución del ingreso por medio de transferencias, tributos y subsidios adecuados.
3. La generación de incentivos para la inversión en los diferentes sectores de la economía y para la producción de bienes y servicios, socialmente deseables y ambientalmente aceptables.

Concordancias:

CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, Arts. 330

CODIGO ORGANICO DE PLANIFICACION Y FINANZAS PUBLICAS, COPFP, Arts. 84, 85, 92

Art. 286.- Las finanzas públicas, en todos los niveles de gobierno, se conducirán de forma sostenible, responsable y transparente y procurarán la estabilidad económica. Los egresos permanentes se financiarán con ingresos permanentes.

Los egresos permanentes para salud, educación y justicia serán prioritarios y, de manera excepcional, podrán ser financiados con ingresos no permanentes.

Concordancias:

LEY ORGANICA DE LA CONTRALORIA GENERAL DEL ESTADO, Arts. 3, 4, 5

CODIGO ORGANICO DE PLANIFICACION Y FINANZAS PUBLICAS, COPFP, Arts. 2, 7, 72, 79, 81

Art. 287.- Toda norma que cree una obligación financiada con recursos públicos establecerá la fuente de financiamiento correspondiente. Solamente las instituciones de derecho público podrán financiarse con tasas y contribuciones especiales establecidas por ley.

Concordancias:

CODIGO ORGANICO DE PLANIFICACION Y FINANZAS PUBLICAS, COPFP, Arts. 70

LEY ORGANICA DE LA CONTRALORIA GENERAL DEL ESTADO, Arts. 3

Art. 288.- Las compras públicas cumplirán con criterios de eficiencia, transparencia, calidad, responsabilidad ambiental y social. Se priorizarán los productos y servicios nacionales, en particular los provenientes de la economía popular y solidaria, y de las micro, pequeñas y medianas unidades productivas.

Concordancias:

CODIGO ORGANICO DE LA PRODUCCION, COMERCIO E INVERSIONES, COPCI, Arts. 50

LEY ORGANICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CONTRATACION PUBLICA, Arts. 4, 9, 21, 52

Sección tercera Endeudamiento público

Art. 289.- La contratación de deuda pública en todos los niveles del Estado se regirá por las directrices de la respectiva planificación y presupuesto, y será autorizada por un comité de deuda y financiamiento de acuerdo con la ley, que definirá su conformación y funcionamiento. El Estado promoverá las instancias para que el poder ciudadano vigile y audite el endeudamiento público.

ANEXO 2. CÓDIGO ORGÁNICO DE LA PRODUCCIÓN, COMERCIO E INVERSIONES

CÓDIGO ORGÁNICO DE LA PRODUCCIÓN, COMERCIO E INVERSIONES

1.- Ley s/n (Segundo Suplemento del Registro Oficial 056, 12-VIII-2013).

Notas:

- En aplicación a la reforma establecida en la Disposición Reformatoria Primera del Código Orgánico Integral Penal (R.O. 180-S, 10-II-2014), la denominación del "Código Penal" y del "Código de Procedimiento Penal" fue sustituida por "Código Orgánico Integral Penal".

- En aplicación a la reforma establecida en la Disposición General Décima Novena de la LEY DE MERCADO DE VALORES (R.O. 215-S, 22-II-2006) y la Disposición General Décima Segunda de la LEY DE COMPAÑÍAS (R.O. 312, 5-XI-1999), la denominación "Superintendencia de Compañías" fue sustituida por "Superintendencia de Compañías y Valores".

- En aplicación a la reforma establecida en la Disposición General del Decreto Ejecutivo 338, publicado en el Suplemento del Registro Oficial 263 de 9 de junio de 2014, se dispone que cuando una norma se refiera al Instituto Ecuatoriano de Normalización y al Organismo de Acreditación Ecuatoriana, se entenderá que se refiere al Servicio Ecuatoriano de Normalización y al Servicio de Acreditación Ecuatoriana.

ASAMBLEA NACIONAL

EL PLENO

Considerando:

Que, los numerales 2, 15, 16, 17, 26 y 27 del artículo 66 de la Constitución de la República, establecen garantías constitucionales de las personas, las cuales requieren de una normativa que regule su ejercicio;

Que, conforme al numeral 2 del Artículo 133 de la Constitución de la República, las leyes orgánicas deben regular el ejercicio de los derechos y garantías constitucionales, como los señalados en el considerando anterior;

Que, el Artículo 275 de la Constitución de la República establece que todos los sistemas que conforman el régimen de desarrollo (económicos, políticos, socio-culturales y ambientales) garantizan el desarrollo del buen vivir, y que toda organización del Estado y la actuación de los poderes públicos están al servicio de los ciudadanos y ciudadanas que habitan el Ecuador;

Que, el numeral 2 del Artículo 276 de la Constitución de la República establece que el régimen de desarrollo, tiene entre sus objetivos el de construir un sistema económico justo, democrático, productivo, solidario y sostenible, basado en la distribución equitativa de los beneficios del desarrollo, de los medios de producción y en la generación de trabajo digno y estable;

Que, el numeral 5 del artículo 281 de la Constitución de la República establece las responsabilidades del Estado para alcanzar la soberanía alimentaria, entre las que se incluye el establecer mecanismos preferenciales de financiamiento para los pequeños y medianos productores y productoras, facilitándoles la adquisición de medios de producción;

ANEXO 2. CÓDIGO ORGÁNICO DE LA PRODUCCIÓN, COMERCIO E INVERSIONES

ambientalmente sustentables, incluyendo actividades comerciales y otras que generen valor agregado.

Art. 3.- Objeto.- El presente Código tiene por objeto regular el proceso productivo en las etapas de producción, distribución, intercambio, comercio, consumo, manejo de externalidades e inversiones productivas orientadas a la realización del Buen Vivir. Esta normativa busca también generar y consolidar las regulaciones que potencien, impulsen e incentiven la producción de mayor valor agregado, que establezcan las condiciones para incrementar productividad y promuevan la transformación de la matriz productiva, facilitando la aplicación de instrumentos de desarrollo productivo, que permitan generar empleo de calidad y un desarrollo equilibrado, equitativo, ecoeficiente y sostenible con el cuidado de la naturaleza.

Art. 4.- Fines.- La presente legislación tiene, como principales, los siguientes fines:

- a. Transformar la Matriz Productiva, para que esta sea de mayor valor agregado, potenciadora de servicios, basada en el conocimiento y la innovación; así como ambientalmente sostenible y ecoeficiente;
- b. Democratizar el acceso a los factores de producción, con especial énfasis en las micro, pequeñas y medianas empresas, así como de los actores de la economía popular y solidaria;
- c. Fomentar la producción nacional, comercio y consumo sustentable de bienes y servicios, con responsabilidad social y ambiental, así como su comercialización y uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas;
- d. Generar trabajo y empleo de calidad y dignos, que contribuyan a valorar todas las formas de trabajo y cumplan con los derechos laborales;
- e. Generar un sistema integral para la innovación y el emprendimiento, para que la ciencia y tecnología potencien el cambio de la matriz productiva; y para contribuir a la construcción de una sociedad de propietarios, productores y emprendedores;
- f. Garantizar el ejercicio de los derechos de la población a acceder, usar y disfrutar de bienes y servicios en condiciones de equidad, óptima calidad y en armonía con la naturaleza;
- g. Incentivar y regular todas las formas de inversión privada en actividades productivas y de servicios, socialmente deseables y ambientalmente aceptables;
- h. Regular la inversión productiva en sectores estratégicos de la economía, de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo;
- i. Promocionar la capacitación técnica y profesional basada en competencias laborales y ciudadanas, que permita que los resultados de la transformación sean apropiados por todos;
- j. Fortalecer el control estatal para asegurar que las actividades productivas no sean afectadas por prácticas de abuso del poder del mercado, como prácticas monopólicas, oligopólicas y en general, las que afecten el funcionamiento de los mercados;
- k. Promover el desarrollo productivo del país mediante un enfoque de competitividad sistémica, con una visión integral que incluya el desarrollo territorial y que articule en forma coordinada los

ANEXO 3. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO



ANEXO 3. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

Eje 2: Economía al Servicio de la Sociedad

Panorama General

Este eje toma como punto de partida la premisa de que la economía debe estar al servicio de la sociedad. Es así que nuestro sistema económico, por definición constitucional, es una economía social y solidaria. Dentro de este sistema económico interactúan los subsistemas de la economía pública, privada, popular y solidaria. No se puede entender la economía sin abarcar las relaciones entre los actores económicos de estos subsistemas, que son de gran importancia y requieren incentivos, regulaciones y políticas que promuevan la productividad y la competitividad. Se procura proteger la sustentabilidad ambiental y el crecimiento económico inclusivo con procesos redistributivos en los que se subraye la corresponsabilidad social. Esa misma corresponsabilidad lleva a repensar las relaciones entre lo urbano y lo rural, acentuando la importancia de esta última para la sustentabilidad. En consecuencia, es necesario y justo trabajar con dedicación especial en el desarrollo de capacidades productivas y del entorno para conseguir el Buen Vivir Rural.

Diagnóstico

El sistema económico del Ecuador es social y solidario por definición constitucional (CE, 2008, art. 283), ya que propende a una relación dinámica y equilibrada entre sociedad, Estado y mercado, en armonía con la naturaleza. A partir de esta definición, se busca garantizar la producción y reproducción de las condiciones materiales e inmateriales que posibiliten el Buen Vivir, en el cual interactúan los subsistemas de economía pública, privada, popular y solidaria.

Estos subsistemas requieren de una adecuada regulación para alcanzar una economía sostenida en la eficiencia y en el adecuado manejo de los recursos naturales y bienes tangibles e intangibles, generados a lo largo de estos últimos años. En este sentido, Ecuador avanza en la ruta hacia una economía sustentada en la justicia y equidad tributaria, a través de una distribución y redistribución de factores de producción y de la riqueza, trabajos, tiempos y recursos, que permitan generar oportunidades y que, simultáneamente, fortalezcan el sistema económico social y solidario.

Bajo este contexto, a partir de la elaboración y puesta en vigencia de la Constitución de Montecristi (CE, 2008), la actividad económica de Ecuador ha registrado un crecimiento de su Producto Interno Bruto (PIB) en torno al 3,47% anual (Banco Central, 2015)¹⁹, con excepción del año 2016, que registró una moderada contracción como consecuencia de una serie de factores que afectaron la situación macroeconómica, como la disminución sustancial del precio del petróleo (US\$ 98,5 en 2012 a US\$ 35,3 en 2016)²⁰, las catástrofes naturales que sufrió el país (reconstrucción del terremoto de abril 2016, estimado en US\$ 3 344 millones) y la apreciación del dólar en momentos en que los países vecinos, como Perú y Colombia, depreciaron sus monedas (Senplades, 2016b).

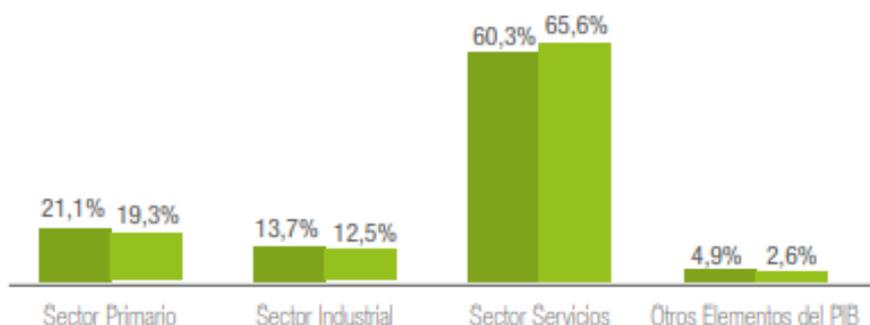
Los cambios generados a partir de 2007 en la composición de la actividad económica por sectores muestran que, para 2016, el sector de servicios había experimentado un crecimiento en el aporte al PIB de 5,6 puntos porcentuales, donde sobresale la participación de las actividades de construcción y comercio. Los sectores primario e industrial tuvieron una menor contribución al PIB en comparación con el año 2007, manteniéndose como primordiales las actividades económicas agricultura, petróleo, minas y manufactura (exceptuando la refinación de petróleo); por lo tanto, para continuar con los cambios estructurales de la composición de la economía es necesario aumentar las posibilidades reales de transformación estructural, generando nuevos procesos y fortaleciendo el sistema productivo basado en eficiencia, generación de valor agregado e innovación, para reducir la vulnerabilidad externa. El desafío es alcanzar la transformación de la matriz productiva e incentivar nuevas producciones, para superar la estructura primario-exportadora.

19 Boletín Estadístico Mensual (BEM), (Banco Central del Ecuador, 2015).

20 Corresponde al promedio anual "Oeste Oriente Napo" (Banco Central del Ecuador, 2016).

Gráfico No. 4.

Composición del Producto Interno Bruto por sectores (%)



ANEXO 3. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

Objetivo 5: Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria

La generación de trabajo y empleo es una preocupación permanente en los diálogos. En ellos se propone la dinamización del mercado laboral a través de tipologías de contratos para sectores que tienen una demanda y dinámica específica. Asimismo, se proponen incentivos para la producción que van desde el crédito para la generación de nuevos emprendimientos; el posicionamiento de sectores como el gastronómico y el turístico –con un especial énfasis en la certificación de pequeños actores comunitarios–; hasta la promoción de mecanismos de comercialización a escala nacional e internacional.

Sobre la contratación de bienes y servicios, hubo recurrentes propuestas para que esta sea desarrollada de manera más inclusiva; es decir, favoreciendo la producción nacional, la mano de obra local, la producción de la zona, con especial énfasis en los sectores sociales más vulnerables de la sociedad y la economía.

Asimismo, se ha destacado la importancia de fortalecer la asociatividad y los circuitos alternativos de cooperatividad, el comercio ético y justo, y la priorización de la Economía Popular y Solidaria.

La ciudadanía destaca que para lograr los objetivos de incrementar la productividad, agregar valor, innovar y ser más competitivo, se requiere investigación e innovación para la producción, transferencia tecnológica; vinculación del sector educativo y académico con los procesos de desarrollo; pertinencia productiva y laboral de la oferta académica, junto con la profesionalización de la población; mecanismos de protección de propiedad intelectual y de la inversión en mecanización, industrialización e infraestructura productiva. Estas acciones van de la mano con la reactivación de la industria nacional y de un potencial marco de alianzas público-privadas.

En resumen, en las mesas de diálogo se propone la promoción y ampliación de mecanismos y acuerdos comerciales bilaterales y multilaterales, bajo criterios de negociaciones equilibradas, complementación económica y reducción de asimetrías comerciales.

Sistematización de los 23 procesos de Diálogo Nacional.
Sistema informático de seguimiento-Senplades

Fundamento

Ecuador cuenta con una importante base de recursos naturales, renovables y no renovables, que han determinado que su crecimiento económico se sustente en la extracción, producción y comercialización de materias primas (Larrea, 2006). Estos recursos impulsaron un modesto proceso de desarrollo productivo, que generó una estructura productiva de escasa especialización, con una industria de bajo contenido tecnológico y un sector de servicios dependiente de importaciones. Esta situación se recrudeció por la captura del poder por parte de las élites que gobernaron el país en beneficio de grupos económicos aventajados, en detrimento de las grandes mayorías.

A partir de 2007, se inició un proceso político que cambió estas relaciones de poder, gracias a la Constitución aprobada en 2008. Allí se indica que uno de los objetivos del régimen de desarrollo es “construir un sistema económico, justo, democrático, productivo, solidario y sostenible basado en la distribución igualitaria de los beneficios del desarrollo, de los medios de producción y en la generación de trabajo digno y estable” (CE, 2008, art. 276, núm. 2). Con ello presente, el Estado recuperó su rol estratégico en el desarrollo del país, dejando atrás la sociedad de mercado, para construir una sociedad *con mercado*, incluyente, que procure el bienestar y la prosperidad por medio de una adecuada generación y distribución de la riqueza. Como lo señaló el Programa de Gobierno, “el mercado es nuestro servidor, no nuestro patrón” (Movimiento Alianza PAIS, 2017, 5).

De ahí que como objetivo de desarrollo nos proponemos impulsar una economía que se sustente en el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales, que guarde el equilibrio con la naturaleza e incorpore valor agregado a productos de mayor cantidad y mejor calidad; involucrando a todos los actores y democratizando, a más de los medios de producción, los medios de comercialización.

En esta dirección, se han aplicado medidas que permiten movilizar los recursos sociales que estaban capturados y utilizados ineficientemente, lo que, a su vez, ha permitido potenciar la inversión pública, al punto que Ecuador fue uno de los países de mayor crecimiento económico en la región; aquello se expresó en beneficios directos para su población. Estas condiciones posibilitaron importantes avances en esta última década, como la reducción de desigualdad, la disminución de la pobreza y extrema pobreza, el incremento del empleo y la cobertura de la seguridad social. Por lo tanto, es necesario seguir con estas políticas para cumplir con los Objetivos Nacionales de Desarrollo y los ODS. Sin embargo, aunque en la última década contamos con avances en la creación de condiciones y factores necesarios para iniciar un proceso de transformación productiva, el crecimiento sigue dependiendo de la extracción de recursos naturales no renovables y de la producción de materias primas que, en ambos casos, se comercializan en mercados con gran inestabilidad de precios, y afectan los términos de intercambio, lo que los vuelven vulnerables en la balanza comercial del país.

Pese a los logros obtenidos, el país aún debe alcanzar las condiciones que anhela para una economía social y solidaria al servicio de la sociedad y que garantice el ejercicio de los derechos. Para este gobierno, el ser humano no es un factor más de la producción, es el fin mismo de ésta, y debe tener supremacía sobre el capital. Por esta razón, es fundamental erradicar la pobreza y extrema pobreza de manera sostenible a través de

ANEXO 3. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

la generación de trabajo de calidad, con remuneraciones dignas y seguridad social, lo cual implica desarrollar una economía que reduzca las asimetrías del mercado laboral, incorpore mayor conocimiento y capacidad de innovación, y que cuente con una política industrial clara. Parte de la innovación está en introducir nuevos paradigmas de transformación productiva como los que se encuentran alrededor de la economía circular e industrial. Esto quiere decir que hay que dejar atrás el modelo lineal de producción (extraer-transformar-usar-desechar) y dar paso a un modelo circular, inteligente y coherente con la idea de que los recursos no son infinitos. Donde los principios son reusar, reciclar, restaurar, redistribuir, regenerar materiales que son considerados desechos en unas industrias, pero que pueden constituir insumos de producción en otras.

El llamado es a consolidar el cambio hacia una estructura productiva sofisticada y diversa, con actividades de mayor valor agregado e intensidad tecnológica que, simultáneamente, respondan a los acuerdos sobre la sostenibilidad ambiental como la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP21), para, de esta forma, encaminarnos a una producción más limpia y eficiente (Dietsche, 2017). El desarrollo de una adecuada política industrial que rompa con aquellos intentos poco exitosos del pasado, dependerá de la capacidad de sostener, por un lado, una burocracia estable y meritocrática, que tenga capacidades y condiciones para la implantación y mantenimiento de políticas de largo aliento con reglas claras, a la vez que, por el otro lado, se incentive a una clase empresarial que está dispuesta tanto a proveer al mercado interno, como a incursionar en mercados internacionales de manera verdaderamente competitiva, sin excesiva dependencia de incentivos proteccionistas a largo plazo (Andrade, 2015).

Se debe promover la productividad, la competitividad sostenible de la industria agrícola y pecuaria, incluyendo el uso eficiente de los recursos marinos costeros, así como las actividades prioritarias para el desarrollo productivo del país (Aportes Foro Ciudadano, Esmeraldas, 2017).

Este desarrollo económico debe ser consecuente con los grandes retos que enfrenta el planeta debido a la crisis ambiental. La noción de generar valor no solo se explica por el nivel de transformación económica, sino por el uso eficiente de recursos para preservar y regenerar el capital natural. Por estas razones, se vuelve indispensable identificar espacios de inserción en las cadenas de valor, que permitan intercambios justos y equitativos al cotejar elementos diferentes en la relación precio-volumen; y gestionar responsablemente los recursos, estableciendo prácticas productivas de menor impacto, que permitan mitigar los impactos del cambio climático.

La considerable inversión pública que ha realizado el Estado permite contar con niveles de conectividad adecuados, infraestructura productiva, seguridad, talento humano y entorno para los negocios, lo cual se convierte en una oportuna plataforma de condiciones para cerrar brechas de competitividad, que debe ser aprovechada por el sector privado para dinamizar la producción nacional, con lo que se permita atender al mercado interno y explotar sus oportunidades comerciales en los mercados externos. En ello las empresas públicas han tenido y tienen un rol importante, debido a que son agentes

servicios de calidad, y la gestión eficiente de los recursos de los sectores estratégicos.

El reto de este período es fomentar alianzas público-privadas en la búsqueda del empoderamiento y la corresponsabilidad del sector privado en el desarrollo del país (Portal Plan para Todos, 2017).

En el cambio de matriz productiva es clave favorecer la transformación y diversificación productiva. A largo plazo, los esfuerzos deben encaminarse a cambiar la especialización productiva y superar la grave heterogeneidad estructural, lo que implica afectar las bases de las estructuras económicas y productivas que hemos heredado. En el camino hacia ello, se deben analizar las condiciones naturales, de suelo y clima, pero también las variables socio-culturales que posee el país, para generar producción diferenciada del resto del mundo, con lo cual se incentiva y potencia las ventajas comparativas a corto plazo y abre las puertas para la creación de ventajas competitivas a largo plazo. Es una apuesta que va más allá de incrementos de producción y de mayor diversificación en la misma escala. Va hacia el fortalecimiento de las capacidades del talento humano y a incorporar mayor valor agregado a la producción nacional para establecer estándares de calidad que permitan su diferenciación en el mercado nacional e internacional para abrir caminos hacia la producción de nuevos elementos que resulten del fomento a la innovación.

Para cambiar el patrón productivo utilizado en la economía ecuatoriana a lo largo de su historia, se requiere fortalecer y potenciar la integración de las cadenas productivas locales, al incrementar la relación espontánea entre actores implicados en la provisión de bienes y servicios –desde la producción primaria hasta la llegada al consumidor–, lo cual incluye el circuito de comercialización y de incentivos afinados, bien concebidos y oportunos.

Es imperativo orientar la producción para la sustitución inteligente de importaciones y para generar exportaciones. Para hacerlo, por una parte, el país busca el fortalecimiento de las industrias existentes y el crecimiento de industrias básicas como soporte para la creación de otras nuevas; por otra parte, se apuesta por un proceso de industrialización incluyente, que permita incorporar al sector productivo a la mayor parte de la población para que de esta manera los beneficios sean colectivos. A la par, no se debe descuidar el desarrollo institucional y normativo que acompañe y fomente este proceso.

Paralelamente, se requiere desarrollar y fortalecer a los sectores de apoyo que brindan servicios fundamentales para el sector productivo, como es el caso de la infraestructura multimodal de transporte, la dotación de agua de los grandes proyectos multipropósito (respetando la prelación para los usos del agua), así como del servicio energético que actualmente satisface el requerimiento de la industria nacional y que, además, se ha empezado a exportar a la región. También se debe consolidar una economía basada en la generación del conocimiento, lo que implica invertir en el talento humano y fortalecer la educación técnica y tecnológica vinculada con los procesos de desarrollo, para concretar, así, la innovación y el emprendimiento. Se buscará desarrollar políticas públicas que fomenten la creatividad y permitan a los creadores participar en los mercados nacionales

ANEXO 3. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

En este sentido, el reto más significativo se encuentra en el cambio de la matriz productiva del país, acompañada de un cambio cultural que incentive la confianza propia. Además, este cambio debe estar guiado por la responsabilidad ambiental e inclusión social, lo que permitirá que el desarrollo industrial se convierta en un poderoso impulsor de crecimiento económico para la satisfacción de derechos. El involucrar preferentemente a mujeres, jóvenes y personas en situación de pobreza junto con grupos de atención prioritaria en las actividades productivas

reduce las desigualdades sociales, dignifica y mejora el acceso a oportunidades.

En este contexto, la agenda de trabajo conjunta entre el sector público, privado y comunitario se centrará en el incremento de la productividad, la diversificación, la agregación de valor y la capacidad exportadora, las cuales generarán mayor competitividad anclada en empleo de calidad y mejores oportunidades de negocio para garantizar un crecimiento sustentable.

Prioridades ciudadanas e institucionales para el impulso a la productividad y competitividad

Alcanzar el crecimiento económico sustentable, de manera redistributiva y solidaria, implica impulsar una producción nacional con alto valor agregado, diversificada, inclusiva y responsable, tanto en lo social como en lo ambiental. En este marco, la ciudadanía plantea que es preciso contar con una industria competitiva, eficiente y de calidad, por lo que el reto nacional es la promoción de cadenas productivas con pertinencia local, que respondan a las características propias de los territorios al igual que a la generación de circuitos alternativos de comercialización, el acceso a factores de producción y la creación de incentivos para la inversión privada y extranjera pertinente. Aquí, el desarrollo de conocimiento adquiere fuerza respecto a la formación de talento humano, el desarrollo de la investigación e innovación, así como el impulso a emprendimientos vinculados con las prioridades nacionales. De esta forma, se busca suplir las necesidades productivas del sector privado, social-solidario y además cubrir las necesidades sociales mediante el fomento de la generación de trabajo y empleo dignos y de calidad.

Para lograr este objetivo, la ciudadanía reconoce la importancia de la transformación productiva con el fin de alcanzar el crecimiento económico sustentable y, además, enfatiza en que la transformación productiva debe ser inclusiva cuando garantiza la responsabilidad social y ambiental; sin embargo, plantea la necesidad de contar con incentivos productivos diferenciados según las necesidades y particularidades del sector privado y social-solidario, el acceso a información oportuna, la calidad del servicio público, el establecimiento de factores de producción de manera pertinente, así como el fomento a la generación de capacidades del sector social-solidario, comercio justo, procesos de contratación pública inclusivos y alianzas público-privadas, todo aquello con el fin de contar con un cambio de estructura productivo articulado que permita el desarrollo equitativo de todos los sectores y la ciudadanía.

Sistematización de Foros Ciudadanos-Senplades

ANEXO 4. NORMA ISO 9001:2015

NORMA
INTERNACIONAL

ISO
9001

Traducción oficial
Official translation
Traduction officielle

Quinta edición
2015-09-15

Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos

Quality management systems — Requirements

Systèmes de management de la qualité — Exigences

Publicado por la Secretaría Central de ISO en Ginebra, Suiza, como traducción oficial en español avalada por el *Grupo de Trabajo Spanish Translation Task Force (STTF)*, que ha certificado la conformidad en relación con las versiones inglesas y francesas.

ANEXO 4. NORMA ISO 9001:2015

8.4.2 Tipo y alcance del control

La organización debe asegurarse de que los procesos, productos y servicios suministrados externamente no afectan de manera adversa a la capacidad de la organización de entregar productos y servicios conformes de manera coherente a sus clientes.

La organización debe:

- a) asegurarse de que los procesos suministrados externamente permanecen dentro del control de su sistema de gestión de la calidad;
- b) definir los controles que pretende aplicar a un proveedor externo y los que pretende aplicar a las salidas resultantes;
- c) tener en consideración:
 - 1) el impacto potencial de los procesos, productos y servicios suministrados externamente en la capacidad de la organización de cumplir regularmente los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables;
 - 2) la eficacia de los controles aplicados por el proveedor externo;
- d) determinar la verificación, u otras actividades necesarias para asegurarse de que los procesos, productos y servicios suministrados externamente cumplen los requisitos.

8.4.3 Información para los proveedores externos

La organización debe asegurarse de la adecuación de los requisitos antes de su comunicación al proveedor externo.

La organización debe comunicar a los proveedores externos sus requisitos para:

- a) los procesos, productos y servicios a proporcionar;
- b) la aprobación de:
 - 1) productos y servicios;
 - 2) métodos, procesos y equipos;
 - 3) la liberación de productos y servicios;
- c) la competencia, incluyendo cualquier calificación requerida de las personas;
- d) las interacciones del proveedor externo con la organización;
- e) el control y el seguimiento del desempeño del proveedor externo a aplicar por parte de la organización;
- f) las actividades de verificación o validación que la organización, o su cliente, pretende llevar a cabo en las instalaciones del proveedor externo.

8.5 Producción y provisión del servicio

8.5.1 Control de la producción y de la provisión del servicio

La organización debe implementar la producción y provisión del servicio bajo condiciones controladas.

ANEXO 4. NORMA ISO 9001:2015

ISO 9001:2015 (traducción oficial)

Las condiciones controladas deben incluir, cuando sea aplicable:

- a) la disponibilidad de información documentada que defina:
 - 1) las características de los productos a producir, los servicios a prestar, o las actividades a desempeñar;
 - 2) los resultados a alcanzar;
- b) la disponibilidad y el uso de los recursos de seguimiento y medición adecuados;
- c) la implementación de actividades de seguimiento y medición en las etapas apropiadas para verificar que se cumplen los criterios para el control de los procesos o sus salidas, y los criterios de aceptación para los productos y servicios;
- d) el uso de la infraestructura y el entorno adecuados para la operación de los procesos;
- e) la designación de personas competentes, incluyendo cualquier calificación requerida;
- f) la validación y revalidación periódica de la capacidad para alcanzar los resultados planificados de los procesos de producción y de prestación del servicio, cuando las salidas resultantes no puedan verificarse mediante actividades de seguimiento o medición posteriores;
- g) la implementación de acciones para prevenir los errores humanos;
- h) la implementación de actividades de liberación, entrega y posteriores a la entrega.

8.5.2 Identificación y trazabilidad

La organización debe utilizar los medios apropiados para identificar las salidas, cuando sea necesario, para asegurar la conformidad de los productos y servicios.

La organización debe identificar el estado de las salidas con respecto a los requisitos de seguimiento y medición a través de la producción y prestación del servicio.

La organización debe controlar la identificación única de las salidas cuando la trazabilidad sea un requisito, y debe conservar la información documentada necesaria para permitir la trazabilidad.

8.5.3 Propiedad perteneciente a los clientes o proveedores externos

La organización debe cuidar la propiedad perteneciente a los clientes o a proveedores externos mientras esté bajo el control de la organización o esté siendo utilizado por la misma.

La organización debe identificar, verificar, proteger y salvaguardar la propiedad de los clientes o de los proveedores externos suministrada para su utilización o incorporación dentro de los productos y servicios.

Cuando la propiedad de un cliente o de un proveedor externo se pierda, deteriore o de algún otro modo se considere inadecuada para su uso, la organización debe informar de esto al cliente o proveedor externo y conservar la información documentada sobre lo ocurrido.

NOTA La propiedad de un cliente o de un proveedor externo puede incluir materiales, componentes, herramientas y equipos, instalaciones, propiedad intelectual y datos personales.

8.5.4 Preservación

La organización debe preservar las salidas durante la producción y prestación del servicio, en la medida necesaria para asegurarse de la conformidad con los requisitos.

ANEXO 4. NORMA ISO 9001:2015

ISO 9001:2015 (traducción oficial)

8.5.5 Actividades posteriores a la entrega

La organización debe cumplir los requisitos para las actividades posteriores a la entrega asociadas con los productos y servicios.

Al determinar el alcance de las actividades posteriores a la entrega que se requieren, la organización debe considerar:

- a) los requisitos legales y reglamentarios;
- b) las consecuencias potenciales no deseadas asociadas a sus productos y servicios;
- c) la naturaleza, el uso y la vida útil prevista de sus productos y servicios;
- d) los requisitos del cliente;
- e) la retroalimentación del cliente.

NOTA Las actividades posteriores a la entrega pueden incluir acciones cubiertas por las condiciones de la garantía, obligaciones contractuales como servicios de mantenimiento, y servicios suplementarios como el reciclaje o la disposición final.

8.5.6 Control de los cambios

La organización debe revisar y controlar los cambios para la producción o la prestación del servicio, en la extensión necesaria para asegurarse de la continuidad en la conformidad con los requisitos.

La organización debe conservar información documentada que describa los resultados de la revisión de los cambios, las personas que autorizan el cambio y de cualquier acción necesaria que surja de la revisión.

8.6 Liberación de los productos y servicios

La organización debe implementar las disposiciones planificadas, en las etapas adecuadas, para verificar que se cumplen los requisitos de los productos y servicios.

La liberación de los productos y servicios al cliente no debe llevarse a cabo hasta que se hayan completado satisfactoriamente las disposiciones planificadas, a menos que sea aprobado de otra manera por una autoridad pertinente y, cuando sea aplicable, por el cliente.

La organización debe conservar la información documentada sobre la liberación de los productos y servicios. La información documentada debe incluir:

- a) evidencia de la conformidad con los criterios de aceptación;
- b) trazabilidad a las personas que autorizan la liberación.

8.7 Control de las salidas no conformes

8.7.1 La organización debe asegurarse de que las salidas que no sean conformes con sus requisitos se identifican y se controlan para prevenir su uso o entrega no intencionada.

ANEXO 5. NORMA ISO 14001:2015

**NORMA
INTERNACIONAL**

**ISO
14001**

Traducción oficial
Official translation
Traduction officielle

Tercera edición
2015-09-15

**Sistemas de gestión ambiental —
Requisitos con orientación para su uso**

*Environmental management systems — Requirements with
guidance for use*

*Systèmes de management environnemental — Exigences et lignes
directrices pour son utilisation*

Publicado por la Secretaría Central de ISO en Ginebra, Suiza, como traducción oficial en español avalada por el *Translation Working Group*, que ha certificado la conformidad en relación con las versiones inglesa y francesa.

ANEXO 5. NORMA ISO 14001:2015

ISO 14001:2015 (traducción oficial)

- la complejidad de los procesos y sus interacciones, y
- la competencia de las personas que realizan trabajos bajo el control de la organización.

7.5.2 Creación y actualización

Al crear y actualizar la información documentada, la organización debe asegurarse de que lo siguiente sea apropiado:

- a) la identificación y descripción (por ejemplo, título, fecha, autor o número de referencia);
- b) el formato (por ejemplo, idioma, versión del software, gráficos) y los medios de soporte (por ejemplo, papel, electrónico);
- c) la revisión y aprobación con respecto a la conveniencia y adecuación.

7.5.3 Control de la información documentada

La información documentada requerida por el sistema de gestión ambiental y por esta Norma Internacional se debe controlar para asegurarse de que:

- a) esté disponible y sea idónea para su uso, dónde y cuándo se necesite;
- b) esté protegida adecuadamente (por ejemplo, contra pérdida de confidencialidad, uso inadecuado, o pérdida de integridad).

Para el control de la información documentada, la organización debe abordar las siguientes actividades, según corresponda:

- distribución, acceso, recuperación y uso;
- almacenamiento y preservación, incluida la preservación de la legibilidad;
- control de cambios (por ejemplo, control de versión);
- conservación y disposición.

La información documentada de origen externo, que la organización determina como necesaria para la planificación y operación del sistema de gestión ambiental, se debe determinar, según sea apropiado, y controlar.

NOTA El acceso puede implicar una decisión en relación al permiso, solamente para consultar la información documentada, o al permiso y a la autoridad para consultar y modificar la información documentada.

8 Operación

8.1 Planificación y control operacional

La organización debe establecer, implementar, controlar y mantener los procesos necesarios para satisfacer los requisitos del sistema de gestión ambiental y para implementar las acciones determinadas en los apartados [6.1](#) y [6.2](#), mediante:

- el establecimiento de criterios de operación para los procesos;
- la implementación del control de los procesos de acuerdo con los criterios de operación.

NOTA Los controles pueden incluir controles de ingeniería y procedimientos. Los controles se pueden implementar siguiendo una jerarquía (por ejemplo, de eliminación, de sustitución, administrativa) y se pueden usar solos o combinados.

ANEXO 5. NORMA ISO 14001:2015

La organización debe controlar los cambios planificados y examinar las consecuencias de los cambios no previstos, tomando acciones para mitigar los efectos adversos, cuando sea necesario.

La organización debe asegurarse de que los procesos contratados externamente estén controlados o que se tenga influencia sobre ellos. Dentro del sistema de gestión ambiental se debe definir el tipo y grado de control o influencia que se va a aplicar a estos procesos.

En coherencia con la perspectiva del ciclo de vida, la organización debe:

- a) establecer los controles, según corresponda, para asegurarse de que sus requisitos ambientales se aborden en el proceso de diseño y desarrollo del producto o servicio, considerando cada etapa de su ciclo de vida;
- b) determinar sus requisitos ambientales para la compra de productos y servicios, según corresponda;
- c) comunicar sus requisitos ambientales pertinentes a los proveedores externos, incluidos los contratistas;
- d) considerar la necesidad de suministrar información acerca de los impactos ambientales potenciales significativos asociados con el transporte o la entrega, el uso, el tratamiento al fin de la vida útil y la disposición final de sus productos o servicios.

La organización debe mantener la información documentada en la medida necesaria para tener la confianza en que los procesos se han llevado a cabo según lo planificado.

8.2 Preparación y respuesta ante emergencias

La organización debe establecer, implementar y mantener los procesos necesarios acerca de cómo prepararse y responder a situaciones potenciales de emergencia identificadas en el [apartado 6.1.1](#).

La organización debe:

- a) prepararse para responder, mediante la planificación de acciones para prevenir o mitigar los impactos ambientales adversos provocados por situaciones de emergencia;
- b) responder a situaciones de emergencia reales;
- c) tomar acciones para prevenir o mitigar las consecuencias de las situaciones de emergencia, apropiadas a la magnitud de la emergencia y al impacto ambiental potencial;
- d) poner a prueba periódicamente las acciones de respuesta planificadas, cuando sea factible;
- e) evaluar y revisar periódicamente los procesos y las acciones de respuesta planificadas, en particular, después de que hayan ocurrido situaciones de emergencia o de que se hayan realizado pruebas.
- f) proporcionar información y formación pertinentes, con relación a la preparación y respuesta ante emergencias, según corresponda, a las partes interesadas pertinentes, incluidas las personas que trabajan bajo su control.

La organización debe mantener la información documentada en la medida necesaria para tener confianza en que los procesos se llevan a cabo de la manera planificada.

9 Evaluación del desempeño

9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación

9.1.1 Generalidades

La organización debe hacer seguimiento, medir, analizar y evaluar su desempeño ambiental.

ANEXO 5. NORMA ISO 14001:2015

La organización debe determinar:

- a) qué necesita seguimiento y medición;
- b) los métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación, según corresponda, para asegurar resultados válidos;
- c) los criterios contra los cuales la organización evaluará su desempeño ambiental, y los indicadores apropiados;
- d) cuándo se deben llevar a cabo el seguimiento y la medición;
- e) cuándo se deben analizar y evaluar los resultados del seguimiento y la medición.

La organización debe asegurarse de que se usan y mantienen equipos de seguimiento y medición calibrados o verificados, según corresponda.

La organización debe evaluar su desempeño ambiental y la eficacia del sistema de gestión ambiental.

La organización debe comunicar externa e internamente la información pertinente a su desempeño ambiental, según esté identificado en sus procesos de comunicación y como se exija en sus requisitos legales y otros requisitos.

La organización debe conservar información documentada apropiada como evidencia de los resultados del seguimiento, la medición, el análisis y la evaluación.

9.1.2 Evaluación del cumplimiento

La organización debe establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para evaluar el cumplimiento de sus requisitos legales y otros requisitos.

La organización debe:

- a) determinar la frecuencia con la que se evaluará el cumplimiento;
- b) evaluar el cumplimiento y emprender las acciones que fueran necesarias;
- c) mantener el conocimiento y la comprensión de su estado de cumplimiento.

La organización debe conservar información documentada como evidencia de los resultados de la evaluación del cumplimiento.

9.2 Auditoría interna

9.2.1 Generalidades

La organización debe llevar a cabo auditorías internas a intervalos planificados para proporcionar información acerca de si el sistema de gestión ambiental:

- a) es conforme con:
 - 1) los requisitos propios de la organización para su sistema de gestión ambiental;
 - 2) los requisitos de esta Norma Internacional;
- b) se implementa y mantiene eficazmente.

9.2.2 Programa de auditoría interna

La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios programas de auditoría interna que incluyan la frecuencia, los métodos, las responsabilidades, los requisitos de planificación y la elaboración de informes de sus auditorías internas.

Traducción oficial/Official translation/Traduction officielle / Downloaded: 2015-10-06
Licensed to EGA CERTIFICACION MEXICO SA DE CV / paola.sanchez (paola.sanchez@eqamexico.com)
© ISO 2015 - Todos los derechos reservados. Single user licence only, copying and networking prohibited.

15

ANEXO 6. IMÁGENES DE LAS INSTALACIONES



Imagen 1.- Instalaciones del Servicio de Dragas



Imagen 2- Vista diagonal acceso principal al edificio



Imagen 3.- Iluminarias en parte frontal del Servicio de Dragas



Imagen 4.- Esquina lateral derecho de la edificación



Imagen 5.- Esquina lado derecho parte trasera del edificio



Imagen 6.- Corredor parte trasera del edificio



Imagen 7.- Vista trasera de edificio lado derecho



Imagen 8.- Equipos de acondicionamiento de clima



Imagen 9.- Cuarto de Sistema eléctrico de Climatización.



Imagen 10.- Cuarto de alojamiento Personal Militar



Imagen 11.- Parte lateral Izquierda del edificio.



Imagen 12.- Esquina lateral derecha del edificio



Imagen 13.- Bodega principal de suministros



Imagen 14.- Área de comedores externos



Imagen 15.- Vista lateral de entrada principal al edificio



Imagen 16.- Vista parte frontal entrada principal



Imagen 17.- Instalaciones del Servicio de Dragas



Imagen 18.- Iluminaciones frente lateral derecho



Imagen 19.- Pasillo central lado derecho



Imagen 20.- Entrada principal, vista interna



Imagen 21.- Entrada principal lado derecho



Imagen 22.- Luminarias entrada principal



Imagen 23.- Iluminaria parte central oficina contable



Imagen 24.- Pasillo central vista lado izquierdo

ANEXO 8. MÓDULOS SOLARES



Liderando la Industria
Solar con Tecnología de Microinversores



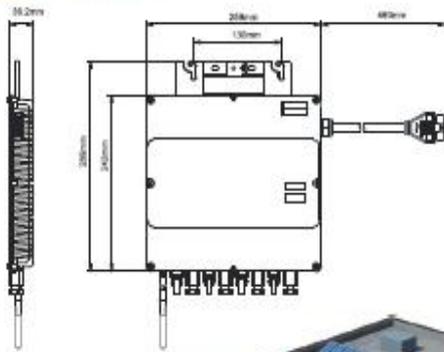
YC1000-3 Microinversor

- Una sola unidad soporta hasta 4 módulos
- Salida Real de 3-Fases
- Comunicación inalámbrica ZigBee y monitoreo
- Más de 44 PV módulos de 60 o 72 celdas pueden estar en un circuito con interruptor de 15A*

*Por favor vea el manual del YC1000-3 en especificaciones para el 208 V y el 277/408 V

Primer Microinversor Trifásico Real del Mundo – Exclusivo de APsystems

DIMENSIONES



El YC1000-3 es el primer microinversor solar de 3 fases reales de la industria, el manejo de tensiones de red comercial de 120V/208V, 277V/480V con 900 watts de salida máxima, comunicación ZigBee y una tierra integrada. Cada YC1000-3 soporta hasta 4 módulos solares de 60 a 72 celdas.



ANEXO 8. MÓDULOS SOLARES

Ficha Técnica Microinversor YC1000-3 APsystems

Modelo	YC1000-3-NA	
Datos de Entrada (DC)		
Rango de Voltaje MPPT	16V-55V	
Rango de Voltaje de Operación	16V-55V	
Voltaje Máxima de Entrada	60V	
Voltaje de Inicio	22V	
Corriente Máxima de Entrada	14.8A×4	
Datos de Salida (AC)		
Tipos de red Trifásica	120V/ 208V	227V/ 480V
Máxima Potencia de Salida Continua	900W	
Potencia de Salida Pico	1000W	
Corriente Nominal de Salida	2.5A x 3	1.08A x 3
Voltaje Nominal de Salida	120V x 3	227V x 3
Rango de Voltaje de Salida por Defecto/Extendido	105.6V-132V* / 82V-152V	243.8V-304.7V* / 190V-350V
Frecuencia Nominal de Salida	60Hz	
Rango de Frecuencia de Salida por Defecto/Extendido	59.3Hz-60.5Hz* / 55.1Hz-64.9Hz	
Factor de Potencia	>0.99	
Distorsión Total Armónica	<3%	
Unidades Máximas por Circuito Derivado	4 / Interruptor 15A x 3**	11 / Interruptor 15A x 3**
Eficiencia		
Eficiencia Pico	95%	
Eficiencia Ponderada CEC	94.5%	
Eficiencia Nominal MPPT	99.5%	
Consumo de Energía Nocturno	300mW	
Datos Mecánicos		
Rango de Temperatura Ambiental	-40°C to +65°C (-40°F to +149°F)	
Rango de Temperatura de Almacenamiento	-40°C to +85°C (-40°F to +185°F)	
Dimensiones (L x A x P)	259mm x 242mm x 36mm (10.2" x 9.5" x 1.4")	
Peso	3.8kg (8.4lbs)	
Cable de CA	14AWG	
Clasificación Ambiental de la Carcasa	NEMA 6	NEMA 4X
Enfriamiento	Convección Natural - Sin Ventiladores	
Características & Conformidad		
Comunicación	ZigBee	
Diseño de Transformador	Transformadores Alta Frecuencia, Separación Galvanica	
Conformidad Electromagnética (EMC)	FCC Part15; ANSI C63.4; ICES-003	
Conformidad de Seguridad	UL1741, CSA C22.2 No.107.1- 01	
Conformidad de Inter-conexión a la Red	IEEE1547	

*Programable con la ECU en campo para cubrir necesidades del cliente.

**Dependiendo en regulaciones locales.

Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso - asegúrese de que está utilizando la actualización más reciente se encuentra en www.APsystems.com

APsystems en Guadalajara:

Av. Lazaro Cardenas 2850-5ª Piso, Colonia Jardines del Bosque C.P. 44520, Guadalajara, Jalisco | +52 1 33 3188 4604 | 01 800 896 6030

APsystems en Shanghai:

Rm.B403, No.188 Zhangyang Road, Pudong, Shanghai 200120, P.R.C | +86 21 3392 8205

info.latom@apsystems.com | info@apsystems.com | APsystems.com

© Derechos Reservados



ANEXO 8. MÓDULOS SOLARES

AstroDual™

Reliable in Every Way



265W~290W

5BB-Polycrystalline PV Module

CHSM6610P(DG)/F Series (With Frame)

CHSM6610P(DGT)/F Series (With Frame)

CHSM6610P (DG)/F is double glass module with white encapsulate material
CHSM6610P (DGT)/F is double glass module with transparent encapsulate material

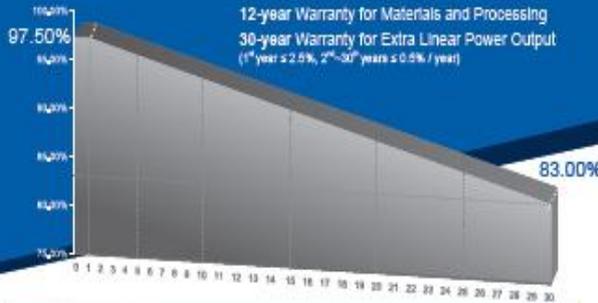
Tier 1
Bloomberg

No. 1
PHOTON

MunichRe
Insured

DNV GL
2018 TOP
Performance

12-year Warranty for Materials and Processing
30-year Warranty for Extra Linear Power Output
(1st year ≤ 2.5%, 2nd~30th years ≤ 0.5% / year)



KEY FEATURES

- ENHANCED FIRE PERFORMANCE**
Fire Class A certified according to IEC standard.
- EXCELLENT WEATHER RESISTANCE**
Reduces the cell micro-crack and extended product warranty.
- PID RESISTANCE**
Excellent PID resistance at 96 hours (@85°C /85%) test, and also can be improved to meet higher standards for the particularly harsh environment.
- FRAMED DOUBLE GLASS STRUCTURE**
Similar to conventional modules design, better correspond with installation requirements in current market.
- APPLICABLE FOR MULTI DIFFERENT ENVIRONMENTS**
Transparent or white encapsulate material available.
- SNAIL TRAIL RESISTANCE**
Reduces the probability of snail trails with zero water vapor transmittance.
- STRONGER STRUCTURE**
Better cell micro-crack resistance.

COMPREHENSIVE CERTIFICATES

First solar company which passed the TUV Nord IEC/TS 62941 certification audit.

For Global Market

ASTROENERGY
A CHINT COMPANY

ANEXO 8. MÓDULOS SOLARES

ELECTRICAL SPECIFICATIONS						
STC rated output (P_{mp}) [*]	265 Wp	270 Wp	275 Wp	280 Wp	285 Wp	290 Wp
Rated voltage (V_{mp}) at STC	30.97 V	31.07 V	31.12 V	31.25 V	31.44 V	31.56 V
Rated current (I_{mp}) at STC	8.56 A	8.69 A	8.84 A	8.96 A	9.07 A	9.19 A
Open circuit voltage (V_{oc}) at STC	37.90 V	38.19 V	38.53 V	38.78 V	39.02 V	39.26 V
Short circuit current (I_{sc}) at STC	9.14 A	9.31 A	9.51 A	9.56 A	9.65 A	9.74 A
Module efficiency	16.0%	16.3%	16.6%	16.9%	17.2%	17.5%
Rated output (P_{mp}) at NOCT	198.8 Wp	202.5 Wp	206.3 Wp	210.0 Wp	213.8 Wp	217.5 Wp
Rated voltage (V_{mp}) at NOCT	28.05 V	28.15 V	28.18 V	28.31 V	28.47 V	28.59 V
Rated current (I_{mp}) at NOCT	7.09 A	7.19 A	7.32 A	7.42 A	7.51 A	7.61 A
Open circuit voltage (V_{oc}) at NOCT	34.62 V	34.89 V	35.20 V	35.43 V	35.65 V	35.87 V
Short circuit current (I_{sc}) at NOCT	7.70 A	7.84 A	8.01 A	8.05 A	8.12 A	8.20 A
Temperature coefficient (P_{mp})	- 0.400%/°C					
Temperature coefficient (I_{sc})	+0.044%/°C					
Temperature coefficient (V_{oc})	- 0.299%/°C					
Normal operating cell temperature (NOCT)	43±2°C					
Maximum system voltage (IEC/UL)	1500V _{DC}					
Number of diodes	3					
Junction box IP rating	IP 67					
Maximum series fuse rating	15 A					

* Measurement tolerance: ±1-3%

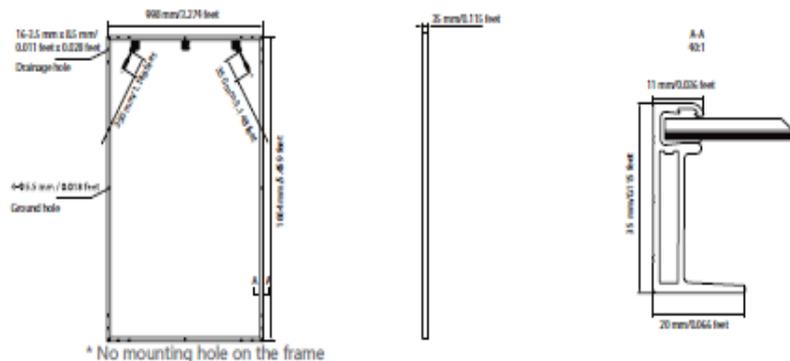
STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20°C, AM=1.5, Wind Speed 1m/s

MECHANICAL SPECIFICATIONS	
Outer dimensions (L x W x H)	1664 x 998 x 35 mm 65.51 x 39.29 x 1.38 In
Frame technology	Aluminum, silver anodized
Module composition	Glass / EVA or POE / Glass
Front glass thickness	2.5 mm / 0.098 In
Cable length (IEC/UL)	350mm / 13.78 In
Cable diameter (IEC/UL)	4 mm ² / 12 AWG
Maximum mechanical test load	7000 Pa
Fire performance (IEC/UL)	Class A (IEC) or Type 3 (UL)
Connector type (IEC/UL)	MC4 compatible

¹ Refer to Astronergy Crystalline Silicon PV Module Installation Manual or contact technical department.
Maximum Mechanical Test Load=1.5×Maximum Mechanical Design Load.

MODULE DIMENSION DETAILS

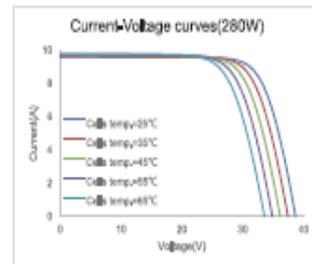
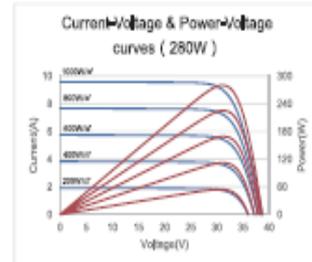


© Chint Solar (Zhejiang) Co., Ltd. Reserves the right of final interpretation, please contact our company to use the latest version for contract.

www.astronergy.com

Astronergy 08-2018

CURVE



PACKING SPECIFICATIONS

Weight (module only)	25.1 kg / 55.34 lbs
Packing unit	31 pcs / box
Weight of packing unit (for 40'HQ container)	817 kg / 1801 lbs
Number of modules per 40'HQ container	868 pcs

¹ Tolerance: ±1.0kg
² Subject to sales contract

ANEXO 9. FICHA TÉCNICA DE TUBOS LED 18W T8 DL UNV VIDR

SYLVANIA

Tubos LED

LED Tube 18W T8 DL UNV VIDR

P24250



Tubo T8 LED en vidrio, diseño con base corta, diseño óptico de menos brillo, brinda iluminación uniforme, alto rendimiento y eficiencia energética.

CARACTERÍSTICAS

- Sustitución de lámpara fluorescente
- Chip de LED de alta eficiencia
- Base G13
- Girable 90°

APLICACIONES

- Iluminación General
- Estacionamientos
- Bodegas
- Oficinas

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

CODIGO

P24250

NOMBRE DEL PRODUCTO

LED Tube 18W T8 DL UNV VIDR

TECNOLOGÍA

LED

DESCRIPCIÓN

Tubo T8 de 18W LED, luminoso robusto y duradero, eficiencia de hasta 89lm/W, ahorro de energía de hasta 93%, fácil instalación, reduce costes de mantenimiento, libre de mercurio



by HAVELLS SYLVANIA

ANEXO 10. FICHA TÉCNICA DE LED HERMÉTICA 2X18WT6

SYLVANIA

LED Hermética

LED HERMETICA 2X18W T8

P37562



Luminaria industrial tipo hermética, con tubo LED difusor en vidrio, 2x18W T8, de alta eficacia. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Chasis en policarbonato resistente al impacto
Acabado profesional con soportes tipo clip de policarbonato
Fácil mantenimiento

APLICACIONES

Bodegas y áreas de almacenamiento
Estacionamientos
Ambientes industriales



Ultra Resistente



DATOS ÓPTICOS

Temperatura de color 6500 K (DL)
Eficiencia Óptica Lumínica (LOR) 82%
Flujo luminoso (Fuente) 3200 lm
Ángulo de apertura 120°
Tipo de distribución Directa simétrica
Reproducción de color (IRC) 70
Vida útil 25000 h L70

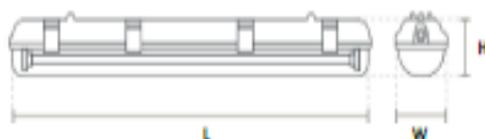
DATOS FÍSICOS

Acabado Gris
Grado de protección IP | IK IP65 | IK06
Dimensiones (LxWxH) 1260x100x80 mm
Tipo de montaje Sobres/Suspender
Chasis Policarbonato
Material óptico Difusor PC
Temperatura de operación Ta -10°C - +40°C

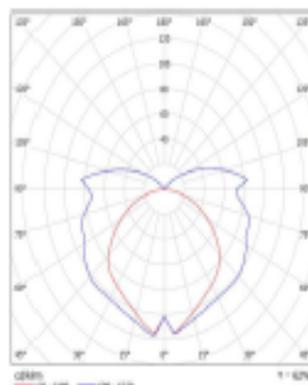
DATOS ELÉCTRICOS

Potencia de entrada 36 W
Tensión de operación 100-240 V 50/60 Hz
Corriente de entrada 0.3 A @ 120 V
Factor de potencia >0.70
Distorsión armónica (THD) <20%
Tipo de driver Integrado en el tubo
Atenuable NO

DIMENSIONES



FOTOMETRÍA



ANEXO 11. FICHA TÉCNICA DE LED REFLECTOR REFL JETA ECO 30W DL

SYLVANIA

LED Reflector

LED REFL JETA ECO 30W DL
P26449



Luminaria LED tipo reflector para interiores o exteriores, diseño delgado y liviano con driver integrado en la luminaria. Instalación sobrepuesto con soporte metálico. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Diseño delgado, moderno y robusto, resistente a la humedad
Chasis en aluminio extruido

APLICACIONES

Illuminación exterior decorativa, fachadas, jardines.
Illuminación de senderos y áreas de circulación en exteriores



DATOS ÓPTICOS

Temperatura de color	6500 K (DL)
Flujo luminoso	2250 lm
Ángulo de apertura	120°
Tipo de distribución	Directa simétrica
Reproducción de color (IRC)	75
Vida útil	50000 h L70
Eficiencia	75 lm/W

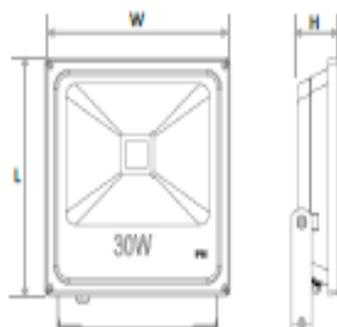
DATOS FÍSICOS

Acabado	Negro
Grado de protección IP	IP65
Dimensiones (LxWxH)	220x220x52 mm
Tipo de montaje	Sobreponer
Chasis	Aluminio extruido
Óptica	Semispecular
Temperatura de operación Ta	-20°C ~ +45°C

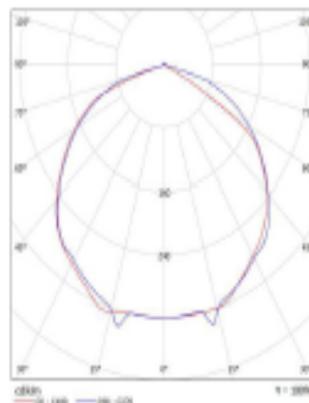
DATOS ELÉCTRICOS

Potencia de entrada	30 W
Tensión de operación	85-265 V 50/60 Hz
Corriente de entrada	0.25 A @ 120 V
Factor de potencia	>0.50
Distorsión armónica (THD)	<20%
Tipo de driver	Independiente CC
Atenuable	NO

DIMENSIONES



FOTOMETRÍA





Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Martínez León, Winsgtón Mischell**, con C.C: # 0921590295 autor del trabajo de titulación: *Análisis de factibilidad para el uso de energía solar en el alumbrado de oficina y perimetrales del Reparto "Servicio de Dragas" de la Armada del Ecuador-Guayaquil* previo a la obtención del título de **Ingeniero en Eléctrico Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, 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 SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 21 de marzo de 2019

f. _____

Martínez León, Winsgtón Mischell

C.C: 0921590295



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Análisis de factibilidad para el uso de energía solar en el alumbrado de oficina y perimetrales del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador-Guayaquil.		
AUTOR:	Martínez León, Winsgtón Mischell		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Gallardo Posligua, Jacinto Esteban, MAE		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG)		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo (FETD)		
CARRERA:	Ingeniería en Eléctrico-Mecánica		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	21 de marzo de 2019	No. DE PÁGINAS:	147
ÁREAS TEMÁTICAS:	Eficiencia energética con energía renovable		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Factibilidad, energía, solar, alumbrado.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>La energía renovable representa una oportunidad para el cumplimiento de los principios de desarrollo sostenible y sustentable a nivel local y nacional, por ello se planteó el objetivo de analizar la factibilidad del uso de energía solar en el alumbrado de oficina y perimetrales del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil. Se aplicó la metodología descriptiva, cuantitativa, documental y observacional, cuyos resultados identificaron que la carga actual del suministro eléctrico en el alumbrado de oficina y perimetrales del Reparto “Servicio de Dragas” de la Armada del Ecuador – Guayaquil, es de 9.768 Kw – hora, con un costo anual de \$6.776,52 por concepto de planillaje de energía eléctrica; se planteó la propuesta del uso de la energía solar, requiriéndose cuatro módulos de energía solar, en reemplazo del método actual de utilización del suministro eléctrico, controlador, batería e inversor, luminarias LED y accesorios varios, como tubos, cableados entre otros, para minimizar el consumo de energía eléctrica en el Reparto, aspirando reducir la carga a 4.848 Kw, y ahorrar todo el costo del planillaje de energía eléctrica. En conclusión, se determinó la factibilidad de la propuesta, dado que la tasa TIR obtenida de 43,57%, superó al 14% de tasa de descuento, el VPN de \$18.035,89 fue mayor a la inversión inicial de \$10.117,67, VAN de \$7.918,22 fue mayor que cero, mientras que la recuperación del capital invertido en dos años y medio, menor al tiempo de cinco años, calculándose un coeficiente beneficio / costo de 1,78 mayor que uno.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTORES:	Teléfono: +593-04-2792437 - 0996554264	E-mail: winsgmart@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Ing. Gallardo Posligua, Jacinto Esteban, MAE		
	Teléfono: +593-4-2222025 / 0979858544		
	E-mail: jacinto.gallardo02@gmail.com		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			

