

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y
COMPUTACIÓN



TESIS DE GRADO:

**EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA EN USUARIOS RESIDENCIALES DE LA
REGIÓN COSTA**

Presentado por:

Aldo Francisco Rodríguez Mendoza

Samantha Nicole Sánchez Crespo

Para obtener el título de **Ingeniero en Electricidad**

Tutor: **PhD. Renán Xavier Zambrano Aragundy**

Septiembre 2022

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo a mi familia, ya que han sido el principal apoyo en el camino recorrido para lograr la consecución de esta meta, que solo es un peldaño más de los que pienso avanzar profesionalmente. Las enseñanzas y consejos de mis seres queridos han sido muy enriquecedoras y me han permitido fortalecer mi mente para permitir continuar mis estudios. De la misma manera deseo manifestar un reconocimiento especial a mis amigos y a los maestros que de una u otra manera fueron parte de este logro.

Aldo Francisco Rodríguez Mendoza

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A mis padres Farley Sánchez y María Crespo quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me sostuvieron hasta alcanzar uno de mis más grandes logros, quiero agradecerles por haberme inculcado perseverancia, responsabilidad, visión y confianza para atravesar cada una de las dificultades que se interpusieron en este arduo recorrido.

A mi hermana Emilia Sánchez quien con su cariño y apoyo incondicional, mantuvo su confianza y celebró conmigo cada una de las pequeñas victorias alcanzadas hasta este momento. A toda mi familia que estuvo continuamente pendiente de mi avance y que siempre tuvo palabras de aliento que me ayudaron a continuar con la cabeza en alto.

Samantha Nicole Sánchez Crespo

AGRADECIMIENTOS

Queremos mostrar una especial gratitud para nuestro tutor el Ph.D. Xavier Zambrano, quien con su conocimiento y experiencia ha sido la principal guía para llevar a cabo el presente trabajo; así también el agradecimiento imperecedero a nuestras familias fuente de apoyo inagotable, no queremos dejar de lado el reconocimiento a nuestros amigos y compañeros quienes fueron apoyo en esas largas horas de estudio y cumplimiento de tareas, todo en conjunto nos permite ahora estar cumpliendo este gran objetivo planteado. Agradecemos también al docente de la materia integradora MSc. Ángel Recalde por sus recomendaciones en el desarrollo de esta tesis.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Aldo Francisco Rodríguez Mendoza y Samantha Nicole Sánchez Crespo y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Aldo Francisco Rodríguez Mendoza



Samantha Nicole Sánchez Crespo

EVALUADORES

ANGEL
ANDRES
RECALDE LINO

Digitally signed by
ANGEL ANDRES
RECALDE LINO
Date: 2022.10.25
20:39:08 -05'00'

Ph.D. Ángel Recalde Lino
Profesor de materia integradora

0925688061
IVAN DAVID
ENDARA
VELEZ

Firmado digitalmente
por 0925688061 IVAN
DAVID ENDARA
VELEZ
Fecha: 2022.10.27
16:03:07 -05'00'

MSc. Iván Endara Vélez
Profesor de materia integradora



Firmado electrónicamente por:
**RENAN XAVIER
ZAMBRANO
ARAGUNDY**

Ph.D. Xavier Zambrano Aragundy
Profesor tutor

RESUMEN

El consumo energético ha ido en aumento en las últimas décadas en el Ecuador, lo que requiere de gran inversión en el sector eléctrico para poder abastecer este incremento en la demanda. El aumento del consumo de energía se da en diversos sectores económicos como el industrial, comercial, residencial, transporte, entre otros. El crecimiento del sistema eléctrico nacional es gradual, por lo que no es lo suficientemente rápido como para suplir la creciente demanda. Una de las razones del crecimiento del consumo de energía es la ausencia de prácticas de eficiencia energética, lo cual hace que muchos usuarios malversen consciente o inconscientemente grandes cantidades de energía.

En esta tesis se presenta una evaluación de varias prácticas de eficiencia energética enfocadas netamente en el sector residencial de la costa ecuatoriana. Además, se presenta el contexto del consumo de energía a nivel residencial en Ecuador, con la finalidad de tener una base que muestre quienes son los mayores consumidores y cuales son los costos de la energía. Asimismo, se muestra un análisis de tecnologías de alumbrado, climatización, electrodomésticos, bombas de agua, agua caliente sanitaria y vehículos eléctricos; en donde se pretende demostrar si es viable técnica y económicamente la migración de tecnologías tradicionales a eficientes. Adicionalmente, se estudia la posibilidad de implementar paneles solares, si es económicamente factible y para qué escenarios aplica. Los análisis económicos realizados han sido considerando un período de 10 años.

Palabras clave: Eficiencia energética, combustible, electricidad, sector residencial, energía, ahorro.

ABSTRACT

Energy consumption has been increasing in recent decades in Ecuador, which requires large investments in the electricity sector to meet this increase in demand. The increase in energy consumption occurs in various economic sectors such as industrial, commercial, residential, transportation, among others. The growth of the national electricity system is gradual, so it is not fast enough to meet the growing demand. One of the reasons for the growth of energy consumption is the absence of energy efficiency practices, which causes many users to consciously or unconsciously misuse large amounts of energy.

This thesis presents an evaluation of several energy efficiency practices focused on the residential sector of the Ecuadorian coast. In addition, the context of energy consumption at the residential level in Ecuador is presented, to have a basis that shows who are the largest consumers and what are the energy costs. Likewise, an analysis of lighting technologies, air conditioning, household appliances, water pumps, domestic hot water and electric vehicles is shown, to demonstrate whether it is technically and economically feasible to migrate from traditional to efficient technologies. Additionally, the possibility of implementing solar panels is studied if it is economically feasible and for which scenarios it is applicable. The economic analyses have been carried out considering a 10-year period.

Keywords: Energy efficiency, fuel, electricity, residential sector, energy, savings.

Índice general

Índice de figuras	11
Índice de cuadros	11
Siglas	18
1. PLANTEAMIENTO Y ESTRUCTURA DE LA TESIS	19
1.1. Descripción del problema	19
1.2. Objetivos	20
1.2.1. Objetivo general	20
1.2.2. Objetivos específicos	20
1.3. Justificación del problema	20
1.4. Alcance	21
1.5. Estructura de la tesis	21
2. FUNDAMENTOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA APLICADO AL USUARIO RESIDENCIAL	23
2.1. Alumbrado	23
2.1.1. Tipos de bombillas	23
2.1.1.1. Incandescente	23
2.1.1.2. Ahorrador	24
2.1.1.3. LED	24
2.1.2. Normativa nacional de iluminación	25
2.1.2.1. Interior de la vivienda	25
2.1.2.2. Exterior de la vivienda	25
2.1.3. Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI)	25
2.2. Climatización	26
2.2.1. Tipos de acondicionador de aire	26
2.2.1.1. Ventana	26
2.2.1.2. Split	27
2.2.1.3. Por conductos	27
2.2.1.4. Portátil	27
2.2.2. Diferencias entre inverter y tradicional	27
2.2.3. Etiqueta energética de los acondicionadores de aire	28
2.2.3.1. SEER (coeficiente de eficiencia energética estacional en modo frío)	28

2.2.3.2.	SCOP (coeficiente de eficiencia energética estacional en modo calor)	28
2.3.	Electrodomésticos	29
2.3.1.	Etiqueta de eficiencia energética	30
2.3.2.	Ventajas de electrodomésticos eficientes	31
2.4.	Bombas de agua	33
2.4.1.	Bombas de agua en el mercado	33
2.4.2.	Normativa aplicada a las bombas de agua	33
2.5.	Agua caliente sanitaria	34
2.5.1.	Captador solar	34
2.5.2.	Calefón a gas	36
2.5.3.	Calefón eléctrico	36
2.6.	Microgeneración fotovoltaica	37
2.6.1.	Recurso solar	37
2.6.2.	Energía solar en Ecuador	38
2.6.3.	Partes de un sistema fotovoltaico residencial	39
2.6.3.1.	Módulo fotovoltaico	39
2.6.3.2.	Regulador de carga	40
2.6.3.3.	Inversor	41
2.6.3.4.	Batería	42
2.6.4.	Sistema fotovoltaico conectado a la red	42
2.6.5.	Sistema fotovoltaico aislado de la red	43
2.6.6.	Disposiciones para tener microgeneración fotovoltaica en Ecuador	44
2.7.	Vehículos eléctricos	46
2.7.1.	Ventajas de los vehículos eléctricos	46
2.7.2.	Carga de los vehículos eléctricos	46
2.7.2.1.	Carga lenta (3-4 horas)	47
2.7.2.2.	Carga rápida (30 minutos)	47
2.7.3.	Normativa nacional aplicada a los vehículos eléctricos	48
2.7.4.	Disponibilidad de vehículos eléctricos en Ecuador	48
2.7.5.	Impacto ambiental	55
2.7.6.	Incentivos económicos	55
2.8.	Marco Regulatorio	56
2.8.1.	Constitución de la República del Ecuador	56
2.8.2.	Ley Orgánica de Eficiencia Energética	56
2.8.3.	Reglamento general de la Ley Orgánica de Eficiencia Energética	57
2.8.4.	Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016-2035	57
2.8.5.	NEC - Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales	57
2.8.6.	NEC - Climatización	57
2.8.7.	Regulación Nro. ARCONEL-003/18 - Microgeneración fotovoltaica para autoabastecimiento de consumidores finales de energía eléctrica	58
2.8.8.	Regulación Nro. ARCERNNR-001/2021 - Marco normativo de la Generación Distribuida para autoabastecimiento de consumidores regulados de energía eléctrica	58

3. CONTEXTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA A NIVEL RESIDENCIAL EN ECUADOR	59
3.1. Precio y consumo promedio de gas (GLP)	60
3.2. Precio y consumo promedio de gasolina	61
3.2.1. Gasolina extra (85 octanos)	61
3.2.2. Gasolina súper (92 octanos)	63
3.3. Precio y consumo promedio de diésel	64
3.4. Tarifas y consumo eléctrico del sector residencial en Ecuador	65
3.5. Análisis de datos	67
3.5.1. GLP	67
3.5.2. Gasolinas y diésel	68
3.5.3. Electricidad	68
4. METODOLOGÍA	70
4.1. Características operativas a evaluar según el tipo de tecnología	70
4.1.1. Alumbrado	70
4.1.2. Climatización	71
4.1.3. Electrodomésticos	71
4.1.4. Bombas de agua	72
4.1.5. Agua caliente sanitaria	73
4.1.6. Microgeneración fotovoltaica	73
4.1.7. Vehículos eléctricos	74
4.2. Precios y consumo energético por tecnología	75
4.2.1. Alumbrado	75
4.2.2. Climatización	75
4.2.3. Electrodomésticos	76
4.2.4. Bombas de agua	78
4.2.5. Agua caliente sanitaria	80
4.2.6. Microgeneración fotovoltaica	81
4.2.7. Vehículos eléctricos	81
5. EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA	84
5.1. Alumbrado	85
5.2. Climatización	85
5.3. Electrodomésticos	86
5.4. Bombas de agua	87
5.5. Agua caliente sanitaria	88
5.6. Microgeneración fotovoltaica	88
5.7. Vehículos eléctricos	89
6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	91
6.1. Conclusiones	91
6.2. Recomendaciones	93
6.3. Trabajos futuros	94
6.4. Cronograma de actividades	94
Bibliografía.	96

Apéndice.	101
A. Alumbrado	101
A.1. Cálculos de consumo	101
A.2. Cálculos económicos	102
B. Climatización	111
B.1. Cálculos de consumo	111
B.2. Cálculos económicos	112
C. Electrodomésticos	114
C.1. Cálculos de consumo	114
C.2. Cálculos económicos	115
C.3. Fichas Técnicas	116
D. Bombas de agua	127
D.1. Cálculos de consumo	127
D.2. Cálculos económicos	128
E. Calentadores de agua	133
E.1. Cálculos de consumo	133
E.2. Cálculos económicos	134
E.3. Fichas Técnicas	137
F. Microgeneración fotovoltaica	141
F.1. Cálculos de consumo	141
F.2. Cálculos económicos	142
G. Vehículos eléctricos	146
G.1. Cálculos	147
G.2. Fichas Técnicas	149

Índice de figuras

2.1. Foco incandescente.	24
2.2. Foco ahorrador.	24
2.3. Foco LED.	25
2.4. Tipos de aire acondicionado.	27
2.5. Etiqueta de eficiencia energética de climatización.	29
2.6. Etiqueta de eficiencia energética.	30
2.7. Etiquetas de eficiencia energética de refrigeradoras.	31
2.8. Etiquetas de eficiencia energética de lavadoras.	32
2.9. Etiquetas de eficiencia energética de secadoras.	32
2.10. Valores mínimos de eficiencia definidos por la norma IEC 60034-30-1.	33
2.11. Comparativa de las normas de eficiencia energética para bombas y motores.	34
2.12. Captador solar.	35
2.13. Calefón a gas.	36
2.14. Calefón eléctrico.	37
2.15. Insolación global promedio de los valores diarios de insolación total.	39
2.16. Panel solar.	40
2.17. Reguladores de carga PWM y MPPT.	41
2.18. Inversor.	41
2.19. Baterías.	42
2.20. Sistema fotovoltaico conectado a la red.	43
2.21. Sistema fotovoltaico aislado de la red.	44
2.22. Esquema de instalación del SMFV	44
2.23. Balance neto.	45
2.24. HYUNDAI - KONA.	49
2.25. AUDI E-tron.	49
2.26. BYD - S2.	50
2.27. SKYWELL ET5.	51
2.28. DONGFENG E70.	51
2.29. BYD - E5.	52
2.30. BYD - E3.	52
2.31. MG ZS EV.	53
2.32. NISSAN LEAF.	53
2.33. DONFENG RICH 6EV.	54
2.34. KIA SOUL EV.	54
2.35. Beneficios Tributarios para Vehículos Eléctricos.	55

2.36. Tarifas eléctricas preferenciales para carga de vehículos eléctricos a nivel residencial.	56
2.37. Tarifas eléctricas preferenciales para carga de vehículos eléctricos en estaciones de carga rápida.	56
3.1. Consumo de GLP al mes por provincia en Ecuador.	60
3.2. Consumo de gasolina extra por provincia en Ecuador.	62
3.3. Consumo de gasolina súper por provincia en Ecuador.	63
3.4. Consumo de diésel premium por provincia en Ecuador.	64
3.5. Consumo eléctrico promedio mensual por región en Ecuador del año 2020.	65
3.6. Consumo eléctrico residencial mensual por provincia en Ecuador del año 2020.	66
3.7. Precio unitario de la electricidad por demanda mensual en Guayaquil.	68
4.1. Consumo mensual por tipo de tecnología de alumbrado.	75
4.2. Consumo mensual por tipo de tecnología de climatización a 24°C.	76
4.3. Consumo mensual por electrodoméstico acorde a su etiqueta de eficiencia energética.	77
4.4. Consumo mensual por bomba autoaspirante, primer escenario.	78
4.5. Consumo mensual por bomba autoaspirante, segundo escenario.	79
4.6. Consumo mensual de energía por tipo de tecnología de calentamiento de agua sanitaria.	80
4.7. Consumo mensual neto de electricidad proveniente de la empresa eléctrica con/sin sistema fotovoltaico.	81
4.8. Costo mensual de la carga/tanqueada del vehículo eléctrico y del vehículo de combustión interna, categoría auto.	82
4.9. Costo mensual de la carga/tanqueada del vehículo eléctrico y del vehículo de combustión interna, categoría SUV.	82
4.10. Costo mensual de la carga/tanqueada del vehículo eléctrico y del vehículo de combustión interna, categoría camionetas.	83
A.1. Comparativa de consumo por tipo de tecnología de alumbrado.	101
A.2. Comparativa económica de tecnología ahorradora con respecto a incandescente (3 horas/día).	102
A.3. Comparativa económica de tecnología LED con respecto a incandescente (3 horas/día).	103
A.4. Comparativa económica de tecnología LED con respecto a ahorradora (3 horas/día).	104
A.5. Comparativa económica de tecnología ahorradora con respecto a incandescente (6 horas/día).	105
A.6. Comparativa económica de tecnología LED con respecto a incandescente (6 horas/día).	106
A.7. Comparativa económica de tecnología LED con respecto a ahorradora (6 horas/día).	107
A.8. Comparativa económica de tecnología ahorradora con respecto a incandescente (12 horas/día).	108
A.9. Comparativa económica de tecnología LED con respecto a incandescente (12 horas/día).	109
A.10. Comparativa económica de tecnología LED con respecto a ahorradora (12 horas/día).	110
B.1. Comparativa de consumo por tipo de tecnología de climatización.	111
B.2. Comparativa económica de tecnología inverter con respecto a tradicional (6 horas/día).	112
B.3. Comparativa económica de tecnología inverter con respecto a tradicional (12 horas/día).	113
B.4. Comparativa económica de tecnología inverter con respecto a tradicional (18 horas/día).	113
C.1. Comparativa de consumo por tipo de etiqueta de electrodomésticos.	114

C.2.	Comparativa económica de refrigeradora de etiqueta A con respecto a etiqueta D. . .	115
C.3.	Comparativa económica de lavadora de etiqueta A con respecto a etiqueta D. . . .	115
C.4.	Comparativa económica de secadora de etiqueta A+++ con respecto a etiqueta A .	116
D.1.	Comparativa de consumo por tipo de tecnología para bombas de piscina, primer escenario.	127
D.2.	Comparativa de consumo por tipo de tecnología para bombas de piscina, segundo escenario.	128
D.3.	Comparativa económica de bombas de agua de 1/2 HP IE3 con respecto a IE1 (25 m ³).	128
D.4.	Comparativa económica de bombas de agua de 3/4 HP IE3 con respecto a IE1 (25 m ³).	129
D.5.	Comparativa económica de bombas de agua de 1 HP IE3 con respecto a IE1 (25 m ³).	129
D.6.	Comparativa económica de bombas de agua de 1/2 HP IE3 con respecto a IE1 (50 m ³).	130
D.7.	Comparativa económica de bombas de agua de 3/4 HP IE3 con respecto a IE1 (50 m ³).	130
D.8.	Comparativa económica de bombas de agua de 1 HP IE3 con respecto a IE1 (50 m ³).	131
D.9.	Comparativa económica de bombas de agua de 1/2 HP IE3 con respecto a IE1 (80 m ³).	131
D.10.	Comparativa económica de bombas de agua de 3/4 HP IE3 con respecto a IE1 (80 m ³).	132
D.11.	Comparativa económica de bombas de agua de 1 HP IE3 con respecto a IE1 (80 m ³).	132
E.1.	Comparativa de consumo por tipo de tecnología de calentamiento de agua sanitaria (calefones eléctricos).	133
E.2.	Comparativa de consumo por tipo de tecnología de calentamiento de agua sanitaria (calefones a gas).	133
E.3.	Comparativa de consumo por tipo de tecnología de calentamiento de agua sanitaria (colector solar).	134
E.4.	Comparativa económica de tecnología de calentamiento de agua sanitaria - eléctrico moderno con respecto a gas sin subsidio.	134
E.5.	Comparativa económica de tecnología de calentamiento de agua sanitaria - solar con respecto a gas sin subsidio.	135
E.6.	Comparativa económica de tecnología de calentamiento de agua sanitaria - eléctrico moderno con respecto a eléctrico antiguo.	136
E.7.	Comparativa económica de tecnología de calentamiento de agua sanitaria - gas sin subsidio con respecto a eléctrico antiguo.	137
E.8.	Ficha técnica calefón a gas.	138
E.9.	Ficha técnica calefón eléctrico.	139
E.10.	Ficha técnica colector solar.	140
F.1.	Comparativa de consumo - microgeneración fotovoltaica.	141
F.2.	Comparativa económica de tecnología de microgeneración fotovoltaica (demanda de 500 kWh).	142
F.3.	Comparativa económica de tecnología de microgeneración fotovoltaica (demanda de 1.000 kWh).	143

F.4. Comparativa económica de tecnología de microgeneración fotovoltaica (demanda de 1.500 kWh).	144
F.5. Comparativa económica de tecnología de microgeneración fotovoltaica (demanda de 2.000 kWh).	145
G.1. Comparativa de consumo para vehículos eléctricos, según la distancia mensual recorrida.	147
G.2. Comparativa de consumo para vehículos de combustión interna, según la distancia mensual recorrida.	148
G.3. Costos de mantenimiento de los vehículos [Luque, 2022].	148

Índice de cuadros

2.1. Niveles mínimos de iluminación al interior de la vivienda.	25
2.2. Niveles mínimos de iluminación en zonas generales de la vivienda.	25
2.3. Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI) máximo	26
3.1. Consumo de GLP por provincia.	61
3.2. Tarifas eléctricas aplicadas por CNEL EP - Guayaquil para el año 2022 (verano). . .	67
3.3. Tarifas eléctricas aplicadas por CNEL EP - Guayaquil para el año 2022 (invierno). .	67
3.4. Precio promedio de la energía eléctrica en Guayaquil.	69
4.1. Características de las refrigeradoras.	71
4.2. Características de las lavadoras.	71
4.3. Características de las secadoras.	71
4.4. Características operativas de las bombas autoaspirantes.	72
4.5. Escenarios operativos de las bombas autoaspirantes.	73
4.6. Características operativas de los vehículos eléctricos.	74
4.7. Características operativas de los vehículos de combustión interna.	74
4.8. Costos de inversión de los electrodomésticos de etiqueta A.	77
4.9. Costos de inversión de las bombas de eficiencia IE3.	80
4.10. Costos de inversión de los vehículos eléctricos.	83
5.1. Parámetros económicos de las tecnologías de alumbrado (3h/día).	85
5.2. Parámetros económicos de las tecnologías de alumbrado (6h/día).	85
5.3. Parámetros económicos de las tecnologías de alumbrado (12h/día).	85
5.4. Parámetros económicos de las tecnologías de climatización.	86
5.5. Parámetros económicos de las tecnologías de electrodomésticos.	86
5.6. Parámetros económicos de las tecnologías de bombas de agua, consumo bajo (4 ho- ras/día).	87
5.7. Parámetros económicos de las tecnologías de bombas de agua, consumo medio (6 horas/día).	87
5.8. Parámetros económicos de las tecnologías de bombas de agua, consumo alto (8 ho- ras/día).	88
5.9. Parámetros económicos de las tecnologías de calentamiento de agua sanitaria.	88
5.10. Parámetros económicos de la microgeneración fotovoltaica.	89
5.11. Parámetros económicos de las tecnologías de vehículos eléctricos (10.000 km/año). .	89
5.12. Parámetros económicos de las tecnologías de vehículos eléctricos (20.000 km/año). .	90
5.13. Parámetros económicos de las tecnologías de vehículos eléctricos (30.000 km/año). .	90

6.1. Cronograma de actividades 95

Siglas

A/C Acondicionador de aire. 71, 75

ARCERNNR Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables. 66, 67, 71, 73, 77

CNEL Corporación Eléctrica del Ecuador. 66, 68, 73, 81

CONELEC Consejo Nacional de Electricidad. 38

EED Empresa Eléctrica Distribuidora. 19, 42, 44, 59, 66

GLP gas licuado de petróleo. 21, 59–61, 67, 73, 93

INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. 73

LOEE Ley Orgánica de Eficiencia Energética. 56, 57

MEM Ministerio de Energía y Minas. 60, 61, 63, 64

NEC Norma Ecuatoriana de la Construcción. 25, 26, 57

ODS Objetivos de Desarrollo Sostenible. 21

OMS Organización Mundial de la Salud. 34

PNEE Plan Nacional de Eficiencia Energética. 20, 57

SCOP Coeficiente de Eficiencia Energética Estacional en Modo Calor. 28

SEER Coeficiente de Eficiencia Energética Estacional en Modo Frío. 28

SMFV Sistema de Microgeneración Fotovoltaica. 44–46

TIR tasa interna de retorno. 21, 84–89

VAN valor actual neto. 21, 84–88

VEEI Valor de Eficiencia Energética de la Instalación. 16, 26

Capítulo 1

PLANTEAMIENTO Y ESTRUCTURA DE LA TESIS

1.1. Descripción del problema

Actualmente en el litoral ecuatoriano, debido a las condiciones climáticas, se tiene que el consumo de energía eléctrica de las viviendas es mayor en comparación con las demás regiones del país. Además, se podría prever que los usuarios no poseen hábitos de consumo de energía responsable, debido a factores tanto demográficos como socio económicos e inclusive, a la desinformación; como por ejemplo, dejar equipos encendidos aunque no se los esté utilizando, dejar conectados los equipos aunque estos se encuentren apagados, no realizar los mantenimientos pertinentes de los artefactos, entre otros. Así mismo, los usuarios poseen sistemas de climatización o electrodomésticos con un bajo nivel de eficiencia energética, lo cual aumenta de manera considerable el consumo de energético, ya que la tecnología con la que fue fabricado no optimiza la energía recibida. Otra de las prácticas energéticas ineficientes, se relaciona con la graduación de temperatura de los equipos de climatización y el sobre dimensionamiento del acondicionador de aire con respecto a la habitación en la cual va a ser instalado.

Todo lo mencionado anteriormente converge en el incremento innecesario del consumo de energía eléctrica, lo cual deriva en un aumento significativo en el cobro mensual por concepto de consumo de energía eléctrico, que se ve reflejado en la planilla que emite la respectiva Empresa Eléctrica Distribuidora (EED) y que debe ser cancelado mensualmente.

Es por esto que se analizan las posibles soluciones que mitiguen estas prácticas deficientes por parte del consumidor residencial, con la finalidad de impulsar un sistema eléctrico eficiente y que el cobro por consumo energético que se le realiza al usuario, disminuya. Usar eficientemente la energía resulta en ahorro y beneficios técnicos para el consumidor; y para el sistema eléctrico nacional, ya que se requiere una menor inversión en centrales generadoras y repotenciación de líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica.

Otra de las razones por las cuales se realiza este estudio, va de la mano con los combustibles

fósiles, los cuales actualmente se encuentran fuertemente subsidiados en Ecuador; pero, qué sucedería si ese no fuera el caso, o si se realizase una eliminación gradual de los subsidios, o si estos fuesen focalizados. Es probable que para toda la población deje de ser rentable su consumo, y los usuarios se vean en la necesidad de buscar de otras alternativas. Es por esto que hay una sección en cada uno de los capítulos dedicada a analizar estos escenarios dirigidos a las prácticas residenciales.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Realizar una evaluación técnico-económica de cada uno de los equipos, productos y/o servicios potenciadores de eficiencia energética, que ofrezcan un mayor ahorro de energía en la vivienda, considerando la realidad ecuatoriana, específicamente la región costa.

1.2.2. Objetivos específicos

- Exponer el consumo energético residencial en el Ecuador, con respecto a las fuentes de energía convencionales, para de esta manera crear un contexto energético que permita establecer las conveniencias a favor del consumidor.
- Evaluar las posibles prácticas de eficiencia energética a nivel residencial en la región costa, con la finalidad de exponer si estas son factibles técnica y económicamente para el usuario final.
- Realizar una evaluación del punto de equilibrio, con el propósito de definir si estas prácticas son sostenibles, sustentables o recomendables, considerando un período de 10 años.
- Llevar a cabo una comparación económica que defina los beneficios obtenidos a partir del ahorro energético, con el objetivo instruir al usuario en torno a las mejores prácticas de eficiencia energética.

1.3. Justificación del problema

En la actualidad es de gran importancia usar de manera óptima la energía, con la finalidad de tener un sistema eléctrico sostenible, amigable con el medio ambiente y productivo. Usar eficientemente la energía resulta en un ahorro, ya que se requiere una menor inversión en centrales generadoras y repotenciación de líneas de transmisión de energía eléctrica.

Según el Plan Nacional de Eficiencia Energética (PNEE) el 12 % del total del consumo energético nacional corresponde al sector residencial, lo que lo convierte en el 4° sector más importante del país, por consiguiente, es necesario emplear prácticas de eficiencia energética en las viviendas, y de esta manera contribuir para tener un sistema eléctrico eficiente y sostenible. En el sector residencial ecuatoriano, en la región costa, es común encontrar equipos y construcciones poco eficientes en las viviendas, por lo tanto, el consumo de energía es considerable, pudiendo ser reducido aplicando prácticas de eficiencia energética que se mencionan en el presente proyecto.

1.4. Alcance

Se pretende realizar una estimación técnico-económica que exponga los beneficios de emplear hábitos que mejoren la eficiencia energética de una instalación eléctrica, en este caso, las residencias de la región costa ecuatoriana; y de esta manera establecer si la ejecución de estas prácticas mantienen la sostenibilidad, sustentabilidad y eficacia del sistema eléctrico. Por lo tanto, se aspira manifestar, a través de esta investigación, las distintas labores que ofrecen el mejor rendimiento y ahorro energético para los consumidores; y que conjuntamente atribuyan a la eficiencia energética del sistema eléctrico ecuatoriano, además de que cumplan con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En este documento se pretende proporcionar la información necesaria, y además concientizar al sector residencial de la región costa, que respalde las alternativas energéticas para el desarrollo sostenible, resguardo y eficiencia, no solo de su vivienda, sino del sistema eléctrico nacional.

1.5. Estructura de la tesis

Con la finalidad de presentar un documento bien estructurado y mostrar de manera eficiente sus resultados, a continuación se provee una breve descripción del contenido de cada capítulo.

En el capítulo 2, se proporcionan los fundamentos de eficiencia energética aplicados a usuarios residenciales. En este capítulo, se prevé introducir al consumidor en términos de equipos, productos, y/o servicios considerados como potenciadores eficientes, que posteriormente se someterán a escrutinio, con la finalidad de que el consumidor conozca las opciones que mayormente le beneficien en cuanto a ahorro de energía y prácticas óptimas de eficiencia energética.

En el capítulo 3, se habla sobre el contexto del consumo energético en Ecuador, con esto no sólo nos referimos a electricidad, sino a ciertas fuentes de energía que la población utiliza para desarrollar distintas tareas, desde cocinar hasta movilizarse. Entre las fuentes energéticas a analizar, se tiene: gas o GLP, combustibles fósiles como gasolina súper, eco país, o diésel, y electricidad, para lo cual se analiza el pliego tarifario que las utilizan para realizar el cobro mensual por consumo eléctrico.

En el capítulo 4, se realiza la descripción de los factores y parámetros técnicos-económicos de cada uno de los equipos, productos y/o servicios potenciadores de eficiencia que serán tomados en cuenta en el desarrollo del estudio, es decir, la metodología. Al tratarse de distintos tipos de tecnologías, las características de funcionamiento que se someterán a evaluación serán diferentes, pero hay ciertos parámetros, como el tiempo de funcionamiento, o el precio del kWh que se aplican en la evaluación de todos ellos.

En el capítulo 5, se realiza la evaluación técnico-económica para cada una de las tecnologías mencionadas en este estudio. Por tal motivo se hace uso de herramientas como el valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y payback, con la finalidad de determinar la factibilidad y la viabilidad de adquirir tecnologías que ofrecen mayor eficiencia energética, y de qué manera el consumidor puede beneficiarse de ello.

En el capítulo 6, se presentan las conclusiones y recomendaciones desarrolladas luego de analizar los resultados obtenidos a través de cada uno de los anteriores capítulos. Además, se incluye una sección en la cual se describen temas de trabajo e investigación que surgieron en el transcurso de este estudio, mismos que se proponen para un análisis futuro.

Capítulo 2

FUNDAMENTOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA APLICADO AL USUARIO RESIDENCIAL

En este capítulo, se proporcionan los fundamentos de eficiencia energética aplicados a usuarios residenciales. Se prevé introducir al consumidor en términos de equipos, productos, y/o servicios considerados como potenciadores eficientes, que posteriormente se someterán a escrutinio, con la finalidad de que el consumidor conozca las opciones que mayormente le beneficien en cuanto a ahorro de energía y prácticas óptimas de eficiencia energética.

En esta sección no sólo se tratan los conceptos fundamentales de cada tipo de tecnología, también se habla sobre el marco regulatorio que ampara a las diferentes prácticas de eficiencia energética. Se trata normativas de funcionamiento y evaluación de cada una de las tecnologías mencionadas; adicionalmente, se construye una línea base que, a través de trabajos o estudios futuros, puede ser utilizada como guía para la implementación de nuevas regulaciones que incentiven a la población a realizar un consumo energético más responsable.

2.1. Alumbrado

2.1.1. Tipos de bombillas

2.1.1.1. Incandescente

Este tipo de bombilla funciona por el fenómeno de termorradiación, el cual “es el fenómeno de emisión de energía de forma radiada que queda asociado exclusivamente a la temperatura del material. A la parte de esta radiación que se emite dentro del espectro visible se le denomina incandescencia” [Beltrán, 2022]. La luz visible se la obtiene al calentar un alambre muy fino de tungsteno, por el cual pasa una corriente eléctrica. Este tipo de bombilla es el que más pérdidas en

forma de calor tiene.



Figura 2.1: Foco incandescente.

2.1.1.2. Ahorrador

Las bombillas ahorradoras funcionan a través del proceso de luminiscencia, el cual “es la radiación luminosa emitida por un cuerpo por acción de un agente externo que excita los átomos de dicho cuerpo provocando saltos de electrones entre orbitales en los que se desprenden fotones de luz” [Beltrán, 2022], contienen mercurio, por el cual pasa una corriente eléctrica, y en consecuencia se obtiene luz. Requieren menos energía para generar la misma cantidad de luz que los halógenos, tienen un tiempo de vida y un costo mayor.



Figura 2.2: Foco ahorrador.

2.1.1.3. LED

Poseen semiconductores como diodos, recubiertos con una resina, que se unen a el cátodo y el ánodo. Cuando pasa una corriente eléctrica, se produce otro tipo de luminiscencia llamado electroluminiscencia, que hace que la luz brille. Las luminarias LED tienen una larga vida útil y consumen poca energía. Se estima que duran alrededor de 20.000 horas, por lo que, pese al precio más alto, su duración lo compensa. Las bombillas LED convierten gran parte de la energía en luz y solo una

pequeña parte en calor. Los focos LED no contienen elementos nocivos y no requieren un tiempo de calentamiento, aparte de que también se pueden reciclar [Beltrán, 2022].



Figura 2.3: Foco LED.

2.1.2. Normativa nacional de iluminación

2.1.2.1. Interior de la vivienda

En la tabla 2.1 se muestran los niveles mínimos de iluminación al interior de una vivienda, según la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) [MIDUVI, 2018].

Áreas	Mínimo [LUX]	Recomendado [LUX]	Óptimo [LUX]
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo/baños	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de estudio o trabajo	300	500	750

Cuadro 2.1: Niveles mínimos de iluminación al interior de la vivienda.

2.1.2.2. Exterior de la vivienda

En la tabla 2.2 se muestran los niveles mínimos de iluminación en zonas generales de una vivienda, según la NEC [MIDUVI, 2018].

Áreas	Mínimo [LUX]	Recomendado [LUX]	Óptimo [LUX]
Zonas de circulación y pasillos	50	100	150
Escaleras, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200

Cuadro 2.2: Niveles mínimos de iluminación en zonas generales de la vivienda.

2.1.3. Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI)

La NEC en el apartado de valores mínimos de iluminación, indica que la instalación de iluminación deberá ser energéticamente eficiente. El grado de eficiencia energética de la instalación proyectada se expresa mediante el Valor de Eficiencia Energética, y se determinará mediante el

Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI) (W/m²), calculada según lo dispuesto en la NTE INEN 2506, por cada 100 luxes se evalúa mediante la siguiente expresión [MIDUVI, 2018]:

$$VEEI = \frac{100(P)}{(Si)(Em)} \quad (2.1)$$

Donde:

- **P:** Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W].
- **Si:** Superficie iluminada [m²].
- **Em:** Iluminancia promedio horizontal mantenida [lux].

La instalación de iluminación no superará el valor de eficiencia energética consignado en la tabla Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI) [MIDUVI, 2018].

Zona de actividad diferenciada	VEEI máximo (W/m ²)
Dormitorios	12,0
Salas	7,5
Cocina/comedor	10
Cuarto de estudio	10
Baños	12,0
Bodega	6,0

Cuadro 2.3: Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI) máximo

2.2. Climatización

La NEC establece que las instalaciones térmicas se deben diseñar, calcular, ejecutar, mantener y utilizar de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas, y como consecuencia las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, que permitan la recuperación de energía, la utilización de las energías renovables y de las energías residuales [MIDUVI, 2020].

2.2.1. Tipos de acondicionador de aire

2.2.1.1. Ventana

Este tipo de acondicionador de aire tiene el evaporador y el condensador en una misma unidad. La parte del compresor debe quedar hacia el exterior, por lo tanto, se debe colocar en una ventana o pared. Para colocarlos en una pared, es necesario realizar un hueco, donde, las dimensiones del mismo dependen de la capacidad del acondicionador de aire. Si el acondicionador de aire tiene mayor capacidad, el hueco debe ser más grande. El precio de estos equipos es relativamente bajo en comparación a los tipo split. La realización del mantenimiento de este tipo de acondicionador de aire es más sencilla [Cruz, 2019].

2.2.1.2. Split

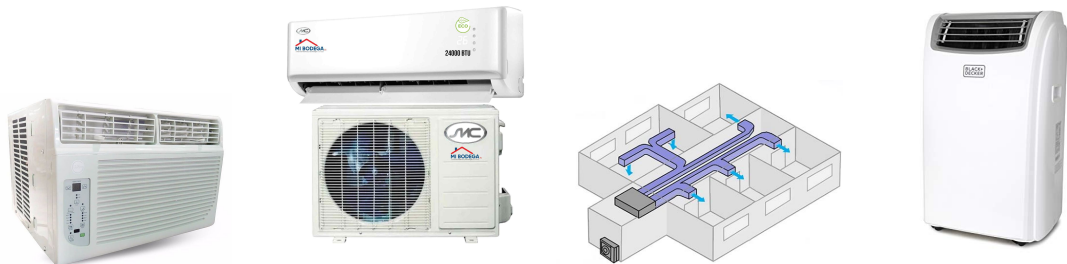
Los acondicionadores de aire tipo split están conformados de dos partes, la exterior y la interior. En la parte exterior se encuentra principalmente el condensador y el compresor, en la parte interior se encuentra el evaporador. Para la colocación de la parte interior se debe considerar que no deben haber objetos que obstaculicen la salida del aire. El precio de este tipo de acondicionador de aire es mayor que los de ventana. El nivel de ruido que emiten estos equipos es menor que los de ventana [Cruz, 2019].

2.2.1.3. Por conductos

Este tipo de climatizador distribuye el aire por medio de ductos, además la unidad evaporadora suele ir al interior y la condensadora al exterior. Estos equipos pueden llevar el aire acondicionado a largas distancias, por lo tanto, puede refrigerar varios espacios. Poseen una mejor distribución del aire, además, estos equipos suelen ser estéticos en los interiores de las viviendas. Estos equipos suelen ser mas caros, además, la instalación también lo es. El mantenimiento que requieren estos equipos suele ser más especializado [Cruz, 2019].

2.2.1.4. Portátil

Los climatizadores portátiles están conformados por una única unidad interior, la misma que tiene un ducto flexible, el cual expulsa aire y es colocado en la ventana. Se los puede mover de un lugar a otro de manera sencilla, además, ocupa poco espacio y es de fácil instalación. Estos equipos suelen ser caros, adicionalmente, no son muy potentes. “Se recomienda que los tubos flexibles no queden sueltos debido a que por la falta de fijación puede caerse, golpearse, dañarse y no permita la correcta expulsión del aire caliente hacia el exterior” [Cruz, 2019].



(a) De ventana [Total, 2022] (b) Split [BODEGA, 2022] (c) Por conductos [Arquitectura, 2022] (d) Portátil [LAAR, 2022]

Figura 2.4: Tipos de aire acondicionado.

2.2.2. Diferencias entre inverter y tradicional

La principal diferencia es que los () inverter ajustan la velocidad del motor del compresor. Cuando la habitación está a la temperatura deseada, los () inverter disminuyen la velocidad, esto genera un ahorro significativo de energía y refrigerante. A diferencia de los () tradicionales que trabajan a su máxima velocidad hasta llegar a la temperatura seteada, luego des esto el equipo se

apaga, este proceso se repite de manera recurrente, generando mayores consumos de energía, más ruido y caídas temporales de voltaje [Panasonic, 2022].

Según la Secretaría de Energía de México, luego de realizar la comparación de eficiencia energética de sistemas de climatización entre la tecnología tradicional y la inverter, se estableció que el consumo promedio por día de la tecnología tradicional es de 6,5 kWh y de la tecnología inverter es de 2 kWh, por lo tanto, la tecnología tradicional consume 2,95 veces más que la inverter. Los sistemas de climatización inverter son más costosos que los tradicionales, pero, a largo plazo pueden resultar una mejor opción debido al ahorro energético que ofrecen [SENER, 2018].

2.2.3. Etiqueta energética de los acondicionadores de aire

Con la aplicación del Reglamento Delegado 626/2011, se empezaron a utilizar los coeficientes SEER y SCOP en los sistemas de climatización de hasta 12 kW máximo, en dicho reglamento se indican los requisitos para el etiquetado [Europea, 2011]. En la figura 2.5 se puede observar la etiqueta de eficiencia energética SEER y SCOP [Portillo, 2022]. A través de los indicadores SEER y SCOP se determina la eficiencia energética de los sistemas de climatización, estableciéndose de manera autónoma para refrigeración y calefacción respectivamente. Para determinar estos indicadores se consideran parámetros como: tiempo de funcionamiento del equipo, modo de funcionamiento, variación de potencia del compresor, entre otros [Octávio Alves, 2016].

2.2.3.1. SEER (coeficiente de eficiencia energética estacional en modo frío)

El coeficiente SEER es la relación entre la demanda de refrigeración de referencia (Q_c) en kWh/año y el consumo anual de electricidad para refrigeración (E_c) en kWh/año. Este coeficiente nos permite saber el rendimiento de un equipo de refrigeración. Para obtener este coeficiente también se consideran la carga de diseño para refrigeración, las horas equivalentes de modo activo para la refrigeración, entre otros parámetros. El SEER se lo calcula por medio de la siguiente formula [Octávio Alves, 2016]:

$$SEER = \frac{Q_c}{E_c} \quad (2.2)$$

2.2.3.2. SCOP (coeficiente de eficiencia energética estacional en modo calor)

El coeficiente SCOP es la relación entre la demanda anual de calefacción de referencia (Q_h) en kWh/año y el consumo estacional de electricidad para la calefacción (E_h) en kWh/año. Este coeficiente nos permite saber el rendimiento de un equipo de calefacción. Para obtener este coeficiente también se consideran la carga de diseño para calefacción, las horas equivalentes de modo activo para la calefacción, entre otros parámetros. El SCOP se lo calcula por medio de la siguiente formula [Octávio Alves, 2016]:

$$SCOP = \frac{Q_h}{E_h} \quad (2.3)$$



Figura 2.5: Etiqueta de eficiencia energética de climatización.

2.3. Electrodomésticos

La legislación de la Unión Europea, dispone de una regulación en específico que provee un listado de electrodomésticos que deben presentar una etiqueta informativa sobre su grado de eficiencia. De tal manera que, esta etiqueta, le indique al consumidor el nivel de eficiencia energética que posee el electrodoméstico; con la finalidad de obtener un mayor aprovechamiento del recurso eléctrico y un ahorro significativo en la facturación mensual. Entre los electrodomésticos dentro del listado mencionado, se tienen los aparatos siguientes [SINELEC, 2022]:

- Lavadoras y lavadoras-secadoras
- Lavaplatos
- Pantallas electrónicas
- Refrigeradores domésticos
- Fuentes de luz
- Frigoríficos con función de venta directa
- Fuentes de alimentación externas
- Motores Eléctricos
- Transformadores de poder
- Equipos de soldadura

2.3.1. Etiqueta de eficiencia energética

Los niveles de eficiencia energética que ofrecen los electrodomésticos vienen dados por letras desde la A hasta la D. Se conoce como aparatos más eficientes a aquellos que poseen una etiqueta de tipo A, B y C, anteriormente A+++, A++ y A+. Luego vienen los equipos de consumo moderado, los cuales se califican con letra D o E. Finalmente se posee a los electrodomésticos con etiqueta tipo F o G, los cuales presentan un elevado consumo de energía; a esto también se debe el color de su distintivo.

Cuando se va a realizar la adquisición de un electrodoméstico, la diferencia entre la inversión inicial para un aparato de alta eficiencia en comparación con uno no tan eficiente, es notable. Siendo así que, la inversión inicial para un electrodoméstico de alta eficiencia es más elevada; aunque, en comparación con la amortización de un equipo no tan eficiente, el electrodoméstico de alta eficiencia se paga en menor tiempo, debido al ahorro energético que ofrece y además, está comprobado que posee mayor vida útil que un equipo deficiente. Por tanto, aunque la compra inicial resulte más costosa, a medio y largo plazo se ahorra más dinero por consumo energético. [SINELEC, 2022].

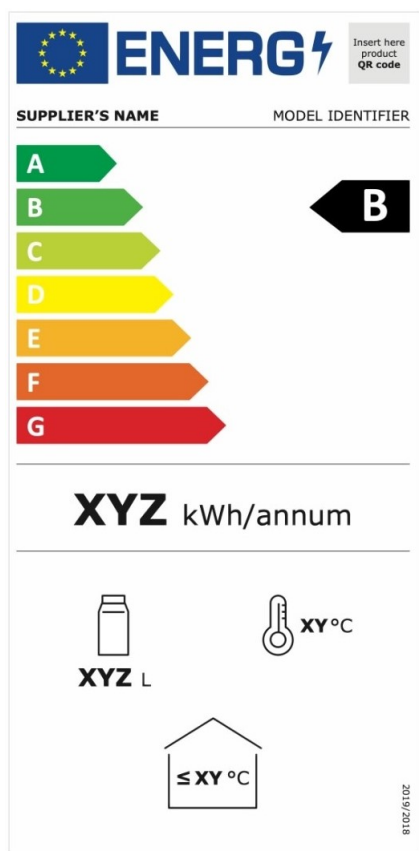


Figura 2.6: Etiqueta de eficiencia energética.

2.3.2. Ventajas de electrodomésticos eficientes

- **Economía:** A pesar de que el costo de adquisición del equipo sea elevado, a largo plazo se obtiene un ahorro significativo en las planillas de consumo de energía eléctrica.
- **Mayor vida útil:** Al tratarse de equipos que demandan menos energía, tienen un menor desgaste, por lo que su tiempo de vida es más prolongado, en comparación con los electrodomésticos menos eficientes.
- **Resultados similares:** Los electrodomésticos eficientes, en comparación con los convencionales proveen resultados similares en cuanto a la finalización de su proceso, en algunas ocasiones inclusive mejores.
- **Eco amigable:** Al estos equipos, utilizar menor cantidad de energía, se encuentran contribuyendo con el medio ambiente, ya que al reducir el consumo energético también se reduce la demanda de energía, lo que se traduce en una menor cantidad de centrales de generación cuyo proceso de construcción o producción puede contaminar el ambiente [SINELEC, 2022].

Con la finalidad de afianzar las ventajas mencionadas, seguidamente se muestran las etiquetas de eficiencia energética de los electrodomésticos que se van a evaluar en los capítulos siguientes de este estudio [Europea, 2022a].

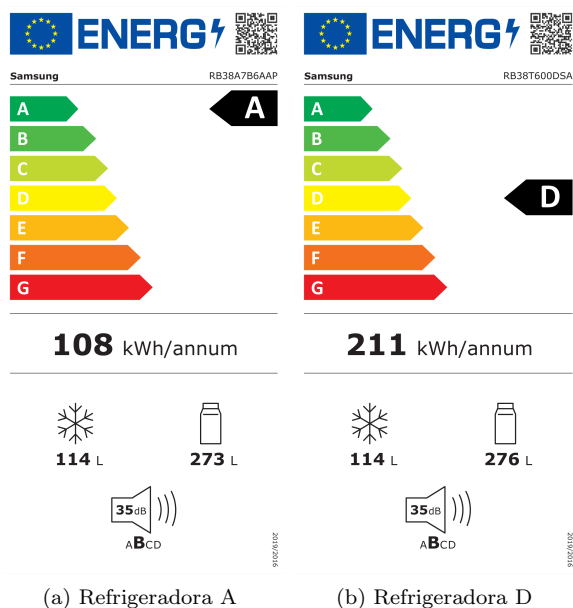


Figura 2.7: Etiquetas de eficiencia energética de refrigeradoras.

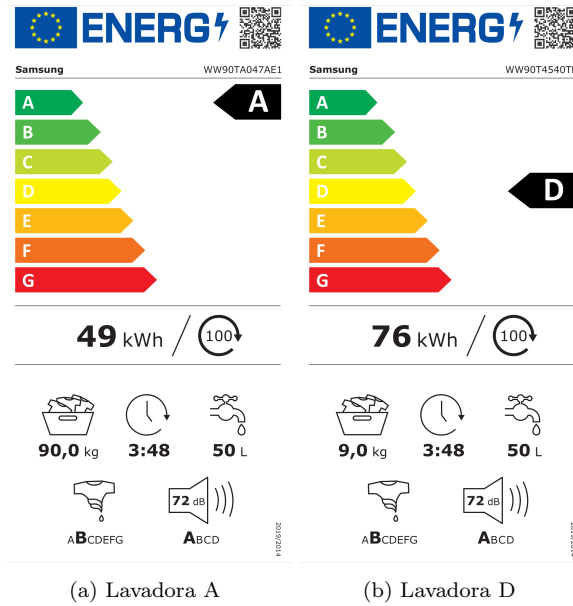


Figura 2.8: Etiquetas de eficiencia energética de lavadoras.

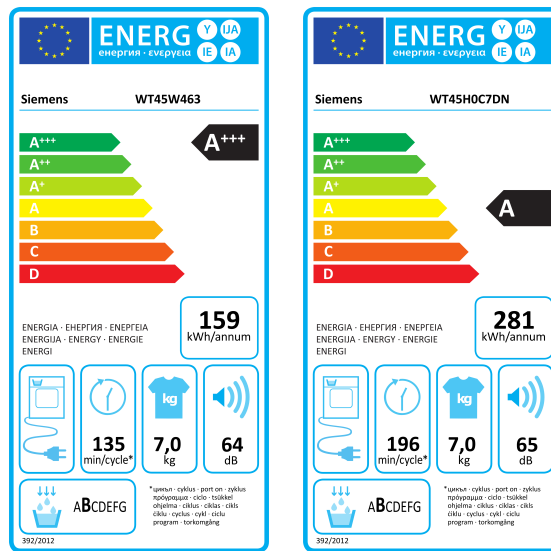


Figura 2.9: Etiquetas de eficiencia energética de secadoras.

2.4. Bombas de agua

En esta sección el enfoque de las bombas de agua se encuentra dirigido a las bombas para piscina de tipo doméstico, también conocidas como bombas autoaspirantes. Estas se encargan de trasladar el agua hacia un filtro para su depuración y posteriormente la regresan a la piscina. Lo que hace que estas bombas provean mayor eficiencia al proceso y al consumo energético, depende de su elección, instalación, nivel de eficiencia y caudal.

Las bombas autoaspirantes, generalmente son de material plástico, por lo que poseen una alta tolerancia a los materiales químicos utilizados en el mantenimiento de piscinas. [Saltoki, 2022]

2.4.1. Bombas de agua en el mercado

En el mercado se encuentran distintas marcas de bombas autoaspirantes, de diferentes capacidades. Entonces, es necesario establecer el volumen promedio del agua que la bomba va a filtrar con la finalidad de seleccionar la que se requiere; en este estudio se establecen tres volúmenes de agua, considerados como: bajo 25m^3 , medio 50m^3 y alto 80m^3 ; entonces, la potencia máxima recomendada para la bomba es de $1/2$ HP, $3/4$ HP o 1 HP.

2.4.2. Normativa aplicada a las bombas de agua

Con la finalidad de conocer qué tipos de bombas ofrecen mayor eficiencia, se hizo uso de la norma IEC 60034-30-1, misma que trata sobre la clasificación de motores de corriente alterna de baja tensión según su nivel de eficiencia, ya sea estándar (IE1), altamente eficiente (IE2), premium (IE3) o súper premium (IE4) e IE5 que aún está por definirse. La clase en la que se encasille a la bomba va a depender de su potencia y como el estándar mismo lo dice, de su eficiencia [Standard, 2014].

Output kW	IE1				IE2				IE3				IE4			
	2 pole	4 pole	6 pole	8 pole	2 pole	4 pole	6 pole	8 pole	2 pole	4 pole	6 pole	8 pole	2 pole	4 pole	6 pole	8 pole
0.12	45.0	50.0	38.3	31.0	53.6	59.1	50.6	39.8	60.8	64.8	57.7	50.7	66.5	69.8	64.9	62.3
0.18	52.8	57.0	45.5	38.0	60.4	64.7	56.6	45.9	65.9	69.9	63.9	58.7	70.8	74.7	70.1	67.2
0.20	54.6	58.5	47.6	39.7	61.9	65.9	58.2	47.4	67.2	71.1	65.4	60.6	71.9	75.8	71.4	68.4
0.25	58.2	61.5	52.1	43.4	64.8	68.5	61.6	50.6	69.7	73.5	68.6	64.1	74.3	77.9	74.1	70.8
0.37	63.9	66.0	59.7	49.7	69.5	72.7	67.6	56.1	73.8	77.3	73.5	69.3	78.1	81.1	78.0	74.3
0.40	64.9	66.8	61.1	50.9	70.4	73.5	68.8	57.2	74.6	78.0	74.4	70.1	78.9	81.7	78.7	74.9
0.55	69.0	70.0	65.8	56.1	74.1	77.1	73.1	61.7	77.8	80.8	77.2	73.0	81.5	83.9	80.9	77.0
0.75	72.1	72.1	70.0	61.2	77.4	79.6	75.9	66.2	80.7	82.5	78.9	75.0	83.5	85.7	82.7	78.4
1.1	75.0	75.0	72.9	66.5	79.6	81.4	78.1	70.8	82.7	84.1	81.0	77.7	85.2	87.2	84.5	80.8
1.5	77.2	77.2	75.2	70.2	81.3	82.8	79.8	74.1	84.2	85.3	82.5	79.7	86.5	88.2	85.9	82.6
2.2	79.7	79.7	77.7	74.2	83.2	84.3	81.8	77.6	85.9	86.7	84.3	81.9	88.0	89.5	87.4	84.5
3	81.5	81.5	79.7	77.0	84.6	85.5	83.3	80.0	87.1	87.7	85.6	83.5	89.1	90.4	88.6	85.9
4	83.1	83.1	81.4	79.2	85.8	86.6	84.6	81.9	88.1	88.6	86.8	84.8	90.0	91.1	89.5	87.1
5.5	84.7	84.7	83.1	81.4	87.0	87.7	86.0	83.8	89.2	89.6	88.0	86.2	90.9	91.9	90.5	88.3
7.5	86.0	86.0	84.7	83.1	88.1	88.7	87.2	85.3	90.1	90.4	89.1	87.3	91.7	92.6	91.3	89.3
11	87.6	87.6	86.4	85.0	89.4	89.8	88.7	86.9	91.2	91.4	90.3	88.6	92.6	93.3	92.3	90.4
15	88.7	88.7	87.7	86.2	90.3	90.6	89.7	88.0	91.9	92.1	91.2	89.6	93.3	93.9	92.9	91.2
18.5	89.3	89.3	88.6	86.9	90.9	91.2	90.4	88.6	92.4	92.6	91.7	90.1	93.7	94.2	93.4	91.7
22	89.9	89.9	89.2	87.4	91.3	91.6	90.9	89.1	92.7	93.0	92.2	90.6	94.0	94.5	93.7	92.1
30	90.7	90.7	90.2	88.3	92.0	92.3	91.7	89.8	93.3	93.6	92.9	91.3	94.5	94.9	94.2	92.7
37	91.2	91.2	90.8	88.8	92.5	92.7	92.2	90.3	93.7	93.9	93.3	91.8	94.8	95.2	94.5	93.1
45	91.7	91.7	91.4	89.2	92.9	93.1	92.7	90.7	94.0	94.2	93.7	92.2	95.0	95.4	94.8	93.4
55	92.1	92.1	91.9	89.7	93.2	93.5	93.1	91.0	94.3	94.6	94.1	92.5	95.3	95.7	95.1	93.7
75	92.7	92.7	92.6	90.3	93.8	94.0	93.7	91.6	94.7	95.0	94.6	93.1	95.6	96.0	95.4	94.2
90	93.0	93.0	92.9	90.7	94.1	94.2	94.0	91.9	95.0	95.2	94.9	93.4	95.8	96.1	95.6	94.4
110	93.3	93.3	93.3	91.1	94.3	94.5	94.3	92.3	95.2	95.4	95.1	93.7	96.0	96.3	95.8	94.7
132	93.5	93.5	93.5	91.5	94.6	94.7	94.6	92.6	95.4	95.6	95.4	94.0	96.2	96.4	96.0	94.9
160	93.8	93.8	93.8	91.9	94.8	94.9	94.8	93.0	95.6	95.8	95.6	94.3	96.3	96.6	96.2	95.1
200	94.0	94.0	94.0	92.5	95.0	95.1	95.0	93.5	95.8	96.0	95.8	94.6	96.5	96.7	96.3	95.4
250	94.0	94.0	94.0	92.5	95.0	95.1	95.0	93.5	95.8	96.0	95.8	94.6	96.5	96.7	96.5	95.4
315	94.0	94.0	94.0	92.5	95.0	95.1	95.0	93.5	95.8	96.0	95.8	94.6	96.5	96.7	96.6	95.4
355	94.0	94.0	94.0	92.5	95.0	95.1	95.0	93.5	95.8	96.0	95.8	94.6	96.5	96.7	96.6	95.4
400	94.0	94.0	94.0	92.5	95.0	95.1	95.0	93.5	95.8	96.0	95.8	94.6	96.5	96.7	96.6	95.4
450	94.0	94.0	94.0	92.5	95.0	95.1	95.0	93.5	95.8	96.0	95.8	94.6	96.5	96.7	96.6	95.4
500																
1000	94.0	94.0	94.0	92.5	95.0	95.1	95.0	93.5	95.8	96.0	95.8	94.6	96.5	96.7	96.6	95.4

Figura 2.10: Valores mínimos de eficiencia definidos por la norma IEC 60034-30-1.

La bombas y/o motores nuevos, en su placa poseen la clase de eficiencia energética a la que pertenecen, dependiendo del estándar bajo el cual fueron sometidos a prueba se puede observar si son estándar o premium.

La norma IEC 60034-30-1 no es el único estándar que clasifica a los motores de acuerdo a su nivel de eficiencia, también está la norma EU MEPS, la norma canadiense EISA, mismas que guardan similitud con la norma IEC. A continuación, se muestra una tabla que compara a las normas mencionadas [ABB, 2018].

IEC/EN 60034-30-1	EU MEPS	EISA US EEV Canada	Other, similar local regulations
IE4 Super-Premium efficiency			
IE3 Premium efficiency	IE3 Premium efficiency	Identical to NEMA Premium efficiency	Japan 2015 Australia/New Zealand 2015 Korea 2015 China 2016
IE2 High efficiency	IE2 High efficiency	Identical to NEMA Energy efficiency/ EPACT	Canada Mexico Australia New Zealand Brazil
IE1 Standard efficiency		Below standard efficiency	Costa Rica Israel Taiwan

Figura 2.11: Comparativa de las normas de eficiencia energética para bombas y motores.

2.5. Agua caliente sanitaria

2.5.1. Captador solar

Es un sistema que utiliza la radiación solar para obtener y almacenar calor a través del uso de agua, está compuesto principalmente por un colector solar y un depósito. El colector solar está formado por un conjunto de tubos, los cuales utilizan la radiación solar para aumentar la temperatura del agua; el depósito o acumulador almacena el agua caliente procedente de los colectores solares y que la pone a disposición del consumidor. Al calentarse el agua dentro del colector solar la densidad disminuye, haciendo que el agua caliente ascienda por los tubos hasta depositarse en el acumulador, una vez en el acumulador el agua está lista para ser usada por el consumidor. En los días nublados también funciona ya que aprovecha la radiación solar difusa, aunque el rendimiento es menor que en un día soleado. Para poder regular la temperatura de salida suelen tener válvulas termostáticas. Estos sistemas se pueden adaptar a cualquier tipo de techo, ya que, utilizan una estructura liviana de acero inoxidable, además, hay que considerar la orientación del equipo puesto que es recomendable que reciba la mayor cantidad de sol. Para saber la capacidad del equipo, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), una persona consume 100 litros de agua por día,

por lo tanto, en una vivienda donde viven 4 personas se necesita un tanque de 400 litros [Seia, 2021].

A continuación se muestran las ventajas de los captadores solares:

- Mayor ahorro en el consumo de gas o electricidad respecto a otros sistemas.
- Menos impacto ambiental al no utilizar energía fósil, ya que la energía solar es gratuita y ecológica.
- El tiempo de vida útil es de entre 15 a 20 años.
- Es de fácil instalación y adaptable para todo tipo de techo.

A continuación se muestran las desventajas de los captadores solares:

- Mayor costo inicial con respecto a otros sistemas.
- Para consumos intensos no es óptimo en cuanto a la velocidad de calentamiento del agua en comparación con otros sistemas.
- En días nublados o con mucha lluvia el rendimiento se ve afectado.

En la figura 2.12 se muestra un esquema del funcionamiento de un captador solar y las partes principales que lo conforman [Jorge, 2019].

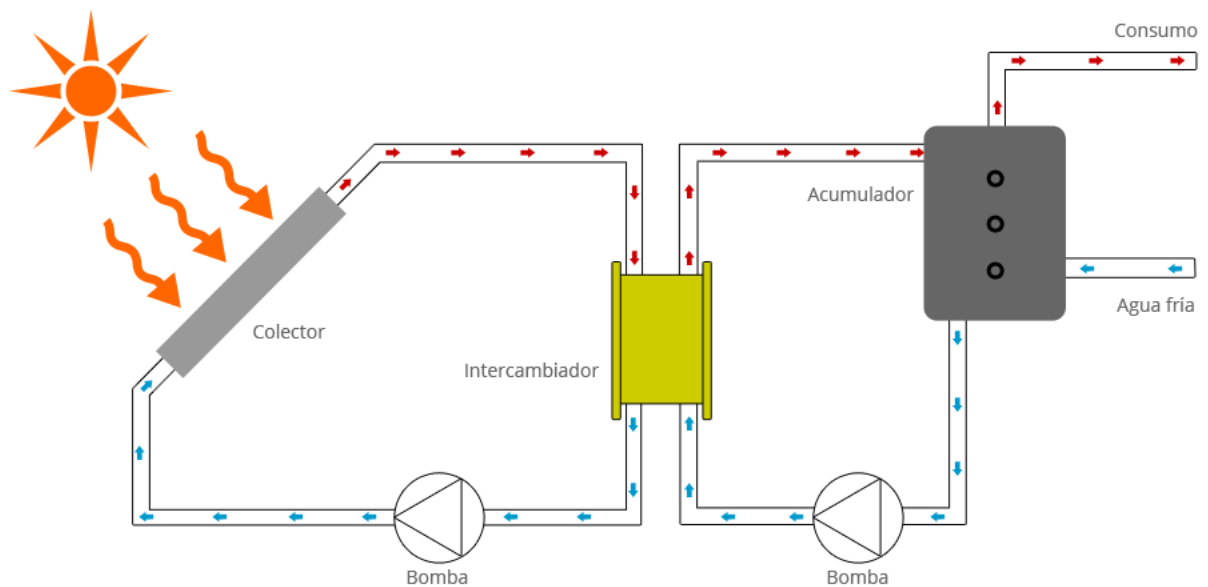


Figura 2.12: Captador solar.

2.5.2. Calefón a gas

Es un sistema el cual utiliza el gas como fuente de calor para aumentar la temperatura del agua que se consume en la vivienda. Está compuesto por un serpentín de cobre y un radiador los cuales reciben el calor obtenido de la quema del gas. Cuando se abre la llave de agua, una válvula de manera automática permite el paso de gas hacia el quemador, el cual es encendido por una llama o chispa por medio de un usuario o de manera automática. Estos equipos trabajan a través de la diferencia de presión, siendo necesaria una columna de agua desde el fondo del depósito de reserva hasta la salida de agua caliente más alta. El rendimiento o capacidad de los calefones a gas se dan en litros o galones de agua por minuto que el equipo puede elevar la temperatura con respecto a la temperatura de entrada [UNLP, 2022].

En la figura 2.13 se muestra un esquema del funcionamiento de un calefón a gas y las partes principales que lo conforman [Store, 2022].

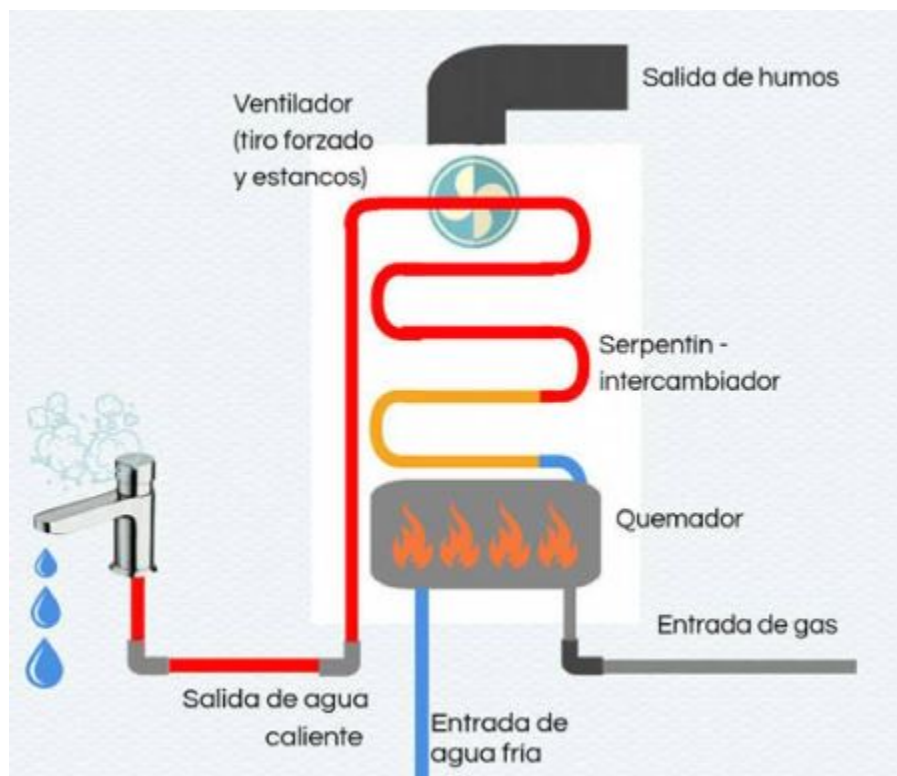


Figura 2.13: Calefón a gas.

2.5.3. Calefón eléctrico

Es un sistema el cual utiliza electricidad como fuente de calor para aumentar la temperatura del agua que se consume en la vivienda. Está compuesto por una resistencia, un ánodo, la carcasa, termostato, tubería de entrada y salida, y la respectiva conexión eléctrica. Al abrir la llave de agua,

la resistencia aumenta su temperatura, provocado el calentamiento del agua del interior del calefón, pudiendo disponer de agua caliente de manera rápida, constante y práctica. Los calefones eléctricos son de fácil instalación y muy seguros al momento de usarlos, además que no afectan a la estética de la vivienda. Estos equipos no requieren almacenar el agua caliente, ya que calientan el agua que se utiliza en el momento. Los avances en electrónica hacen que estos sistemas sean seguros y eficientes para el calentamiento de agua [América, 2020].

En la figura 2.14 se muestra un esquema del funcionamiento de un calefón eléctrico y las partes principales que lo conforman [Store6vip, 2022].

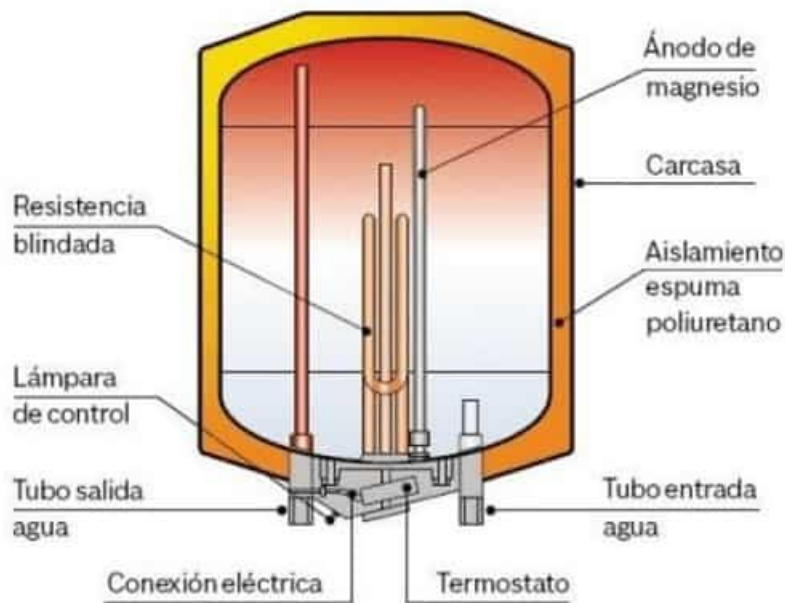


Figura 2.14: Calefón eléctrico.

2.6. Microgeneración fotovoltaica

2.6.1. Recurso solar

Según Enrique Palacios y Joffre Constante,

el sol es un gigantesco reactor nuclear en el que la masa se convierte en energía continuamente; de esta solo una parte llega a la tierra, pero es ampliamente suficiente y superior a la utilizada por las personas en todos los ámbitos correspondientes. Se calcula que la estrella utiliza 4.3 millones de toneladas de su masa por segundo por lo que para quemar el 10% de su masa necesitaría 6000 millones de años; es por esto que la energía solar en los últimos tiempos ha despertado gran interés, ya que es una fuente primaria de energía para el ser humano, así como un recurso renovable. La energía solar incidente en la tierra es abundante, no contaminante y relativamente inagotable, dando lugar al interés de explotación ya sea de forma directa o

indirecta. Empezando por la energía solar indirecta, se presenta la transformación eminente de la misma en la atmósfera e hidrósfera, en viento, en olas y en precipitación que pueden ser explotadas con sistemas eólicos, centrales mareomotrices y con centrales hidráulicas respectivamente; estas últimas relativamente muy explotadas en el Ecuador para la generación de energía eléctrica. De forma directa, se la puede clasificar por sus efectos tanto térmicos como fotónicos. El primero por medio de sistemas térmicos referente a cuando se utiliza para producir calor como puede ser en calentamiento de agua (colectores solares), climatización de edificaciones y, en ocasiones, en la producción de vapor de agua para la posterior generación de electricidad por medio de centrales termosolares: fotónico por sistemas fotovoltaicos para obtener energía eléctrica directamente; lo cual se realiza por medio de células solares que juntas forman paneles. Su principio de funcionamiento se fundamenta en el impacto de fotones provenientes del rayo solar, productor del movimiento de electrones de la última capa del elemento semiconductor [Chacón, 2014].

2.6.2. Energía solar en Ecuador

Oscar Cabeza y Vladimir Jaramillo indican que

el futuro de la generación de energía eléctrica implica que el consumidor pueda participar de una manera activa en su producción y almacenamiento, así como en la gestión de la demanda. Las tecnologías basadas en la fotoelectricidad son fundamentales en la solución del problema del cambio climático y están asociadas a la reducción de emisión de gases de efecto invernadero. Los consumidores finales pueden abastecerse de forma total o parcial al generar su propia energía eléctrica, a esto se conoce como generación distribuida que es un sistema cuyos niveles de voltaje pueden estar en baja, media y alta tensión. La generación fotovoltaica en baja tensión se observa en los paneles solares colocados en los tejados de los edificios a través de los cuales se aprovecha una fuente inagotable de energía proveniente del sol [García, 2019].

El Ecuador a través del Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), desarrolló el Atlas solar con fines de generación eléctrica [CONELEC, 2008]. La siguiente figura representan la insolación global promedio de los valores diarios de insolación total (directa y difusa), expresados en Wh/m²/día. En esta figura puede observarse las zonas con mayor insolación en el país y, por tanto, con mayor potencial para generación fotovoltaica [Hernández, 2020].

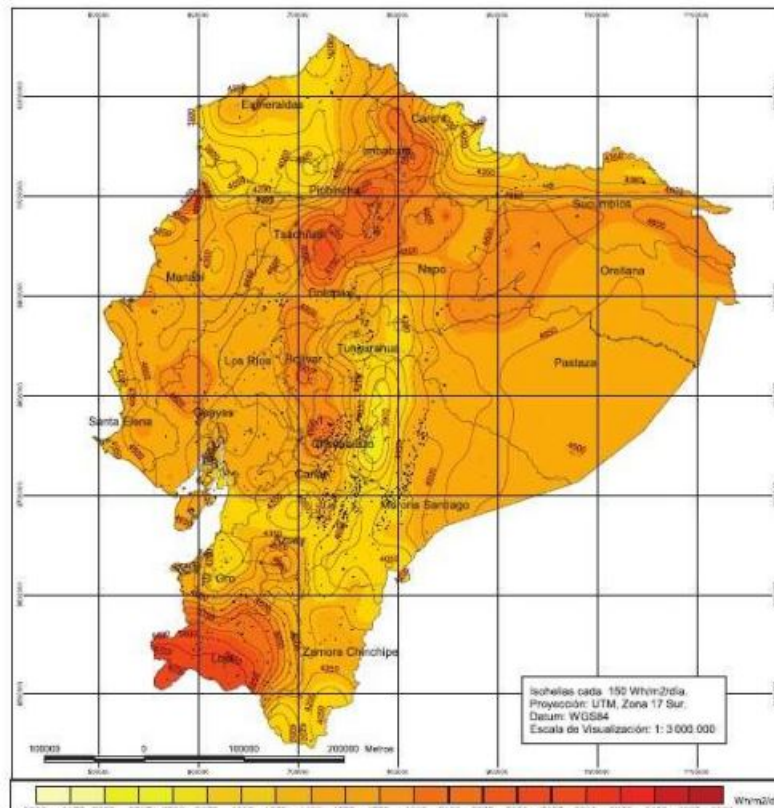


Figura 2.15: Insolación global promedio de los valores diarios de insolación total.

2.6.3. Partes de un sistema fotovoltaico residencial

2.6.3.1. Módulo fotovoltaico

A través del efecto fotoeléctrico, el módulo fotovoltaico es el encargado de obtener energía eléctrica a partir de la radiación solar, está compuesto por celdas solares conectadas entre si, las cuales producen la electricidad en forma de corriente continua. La cantidad de electricidad que genera un módulo solar, depende de que tan alta sea la radiación y de la ubicación geográfica del mismo. Los módulos solares funcionan también cuando los días son nublados, ya que, aprovechan la radiación directa, difusa y reflejada. En el mercado se encuentran módulos monocristalinos y policristalinos [Style, 2012]. En la figura 2.16 se muestra un panel solar y sus partes [INELDEC, 2022]:

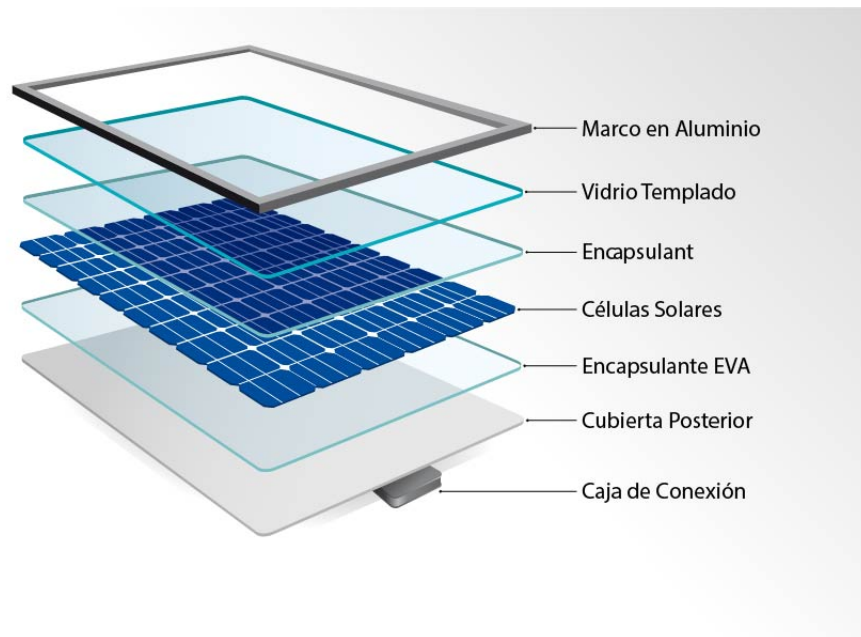


Figura 2.16: Panel solar.

2.6.3.2. Regulador de carga

El regulador de carga es el encargado de proteger las baterías contra sobrecarga y sobredescarga, regulando la corriente que viene desde el módulo solar o desconectando cargas cuando la batería está muy descargada y el módulo solar no están generando energía suficiente, también muestra información relevante acerca de voltaje, corriente, estado de carga, etc. Los reguladores de carga más utilizados son los PWM y MPPT [Style, 2012]:

- **Modulación de anchura de pulso (PWM):** dependiendo del estado del banco de baterías, se varía el ancho del pulso, mientras más cargada esté la batería el ancho del pulso disminuye de forma gradual. Este tipo de regulador de carga suelen ser económicos y duraderos [Style, 2012].
- **Punto de máxima potencia (MPPT):** trabajan a la máxima potencia del módulo solar gracias al uso de convertidores DC a DC, que cambian el voltaje de un nivel a otro, de esta manera aumentan hasta un 35% la energía proveniente del panel solar. Estos tipos de reguladores son más costosos que los PWM [Style, 2012].

En la figura 2.17 se muestran el regulador de carga PWM y el MPPT [INTERVENTO, 2020]:



Figura 2.17: Reguladores de carga PWM y MPPT.

2.6.3.3. Inversor

Dado que la energía eléctrica que se obtiene del módulo solar es en corriente continua y la mayoría de equipos eléctricos usados en las viviendas necesitan corriente alterna para funcionar, es necesario el uso del inversor, el cual realiza esta función gracias al uso de elementos electrónicos como los transistores [Style, 2012].

En la figura 2.18 se muestra el inversor [SolarPlak, 2022]:



Figura 2.18: Inversor.

2.6.3.4. Batería

Las baterías sirven para poder almacenar la energía eléctrica que genera el módulo solar durante las horas de sol, para poder utilizarla durante la noche. Las baterías suelen ser la parte más costosa de un sistema de microgeneración fotovoltaica, ya que, puede llegar a costar aproximadamente lo mismo que todo el resto del sistema de generación solar. El tiempo de vida útil varía dependiendo el tipo de batería, la profundidad de descarga o la corriente de carga, pudiendo durar desde 1 hasta 15 años aproximadamente [Style, 2012].

En la figura 2.19 se muestran las baterías [Amperios, 2022]:

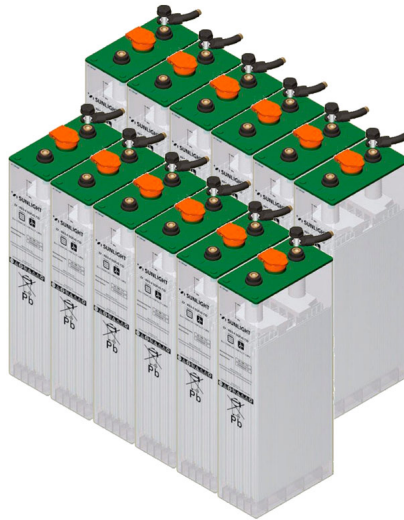


Figura 2.19: Baterías.

2.6.4. Sistema fotovoltaico conectado a la red

Cuando la vivienda está ubicada donde la Empresa Eléctrica Distribuidora (EED) puede dar el servicio de electricidad, se puede realizar la instalación de un sistema fotovoltaico conectado a la red de la EED. Este tipo de instalación es más económica que la aislada de la red, ya que, no contempla el uso de baterías. Para estos casos se considera el uso de medidores bidireccionales, los cuales contabilizan la cantidad de energía que va desde y hacia la red de la EED. Cuando la energía que consume la vivienda es mayor a la que generan los paneles solares, la EED provee esa energía faltante, y solo se factura esa cantidad. Cuando la energía que consume la vivienda es menor a la que generan los paneles solares, esa cantidad de energía sobrante va hacia la red de la EED y queda como abono para el siguiente mes.

En la figura 2.20 se muestra un esquema de un sistema fotovoltaico conectado a la red [industrial, 2022]:

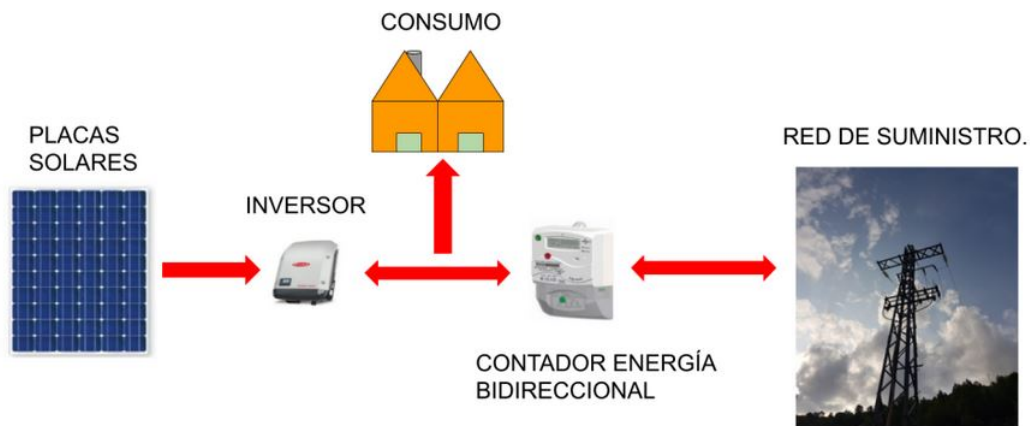


Figura 2.20: Sistema fotovoltaico conectado a la red.

2.6.5. Sistema fotovoltaico aislado de la red

En los casos en que la vivienda se encuentra ubicada en lugares remotos, donde no llega el servicio de energía eléctrica, se puede realizar la instalación de un sistema fotovoltaico aislado de la red. Estas instalaciones son más costosas que las conectadas a la red, ya que, se requiere de un banco de baterías, cuanto más autonomía sea requerida, mayor capacidad debe tener el banco de baterías y, por lo tanto, el costo aumenta. Durante el día, los paneles solares cargan las baterías y abastecen de energía eléctrica a la vivienda, por la noche, la energía de las baterías abastecen los equipos de la vivienda.

En la figura 2.21 se muestra un esquema de un sistema fotovoltaico aislado de la red [SOLAR, 2022]:



Figura 2.21: Sistema fotovoltaico aislado de la red.

2.6.6. Disposiciones para tener microgeneración fotovoltaica en Ecuador

A continuación se muestra un fragmento de la Regulación Nro. ARCONEL 003/18, donde se indican las disposiciones que el consumidor debe considerar para la instalación de un Sistema de Microgeneración Fotovoltaica (SMFV).

- El proyecto debe conectarse con las redes de bajo o medio voltaje de la Empresa Eléctrica Distribuidora (EED), según el esquema mostrado en la figura 2.22.

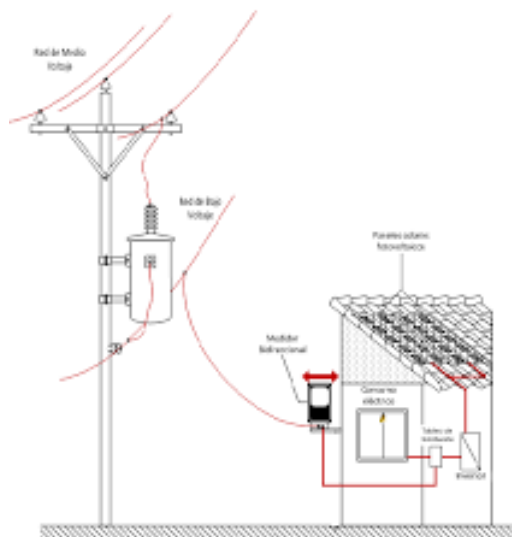


Figura 2.22: Esquema de instalación del SMFV

- El interesado debe ser propietario del inmueble donde se va a instalar el Sistema de Microgeneración Fotovoltaica (SMFV).
- El diseño del Sistema de Microgeneración Fotovoltaica (SMFV) tiene como objeto reducir el consumo de energía de la red.
- La instalación del Sistema de Microgeneración Fotovoltaica (SMFV) está condicionado a la emisión de factibilidad de conexión de la empresa distribuidora.
- La capacidad nominal instalada del Sistema de Microgeneración Fotovoltaica (SMFV) no podrá ser mayor a 100 kW.

Una vez que el interesado cumpla con todos los criterios señalados anteriormente, podrá solicitar al distribuidor de su área de servicio, la autorización de conexión del Sistema de Microgeneración Fotovoltaica (SMFV), para lo cual deberá observar el procedimiento establecido en la presente regulación, anexando la documentación que avale el cumplimiento de los requisitos solicitados [ARCERNR, 2018].

La energía producida por el consumidor con el Sistema de Microgeneración Fotovoltaica (SMFV) estará destinada únicamente al autoconsumo de la vivienda y/o edificación donde va a instalarse. En caso de que eventualmente se produzcan excedentes de energía, éstos podrán ser entregados a la red de baja o media tensión de la empresa de distribución, según corresponda, y su liquidación se realizará a través de un mecanismo de balance mensual neto de energía, conforme al esquema mostrado en la figura 2.23 [ARCERNR, 2018]:

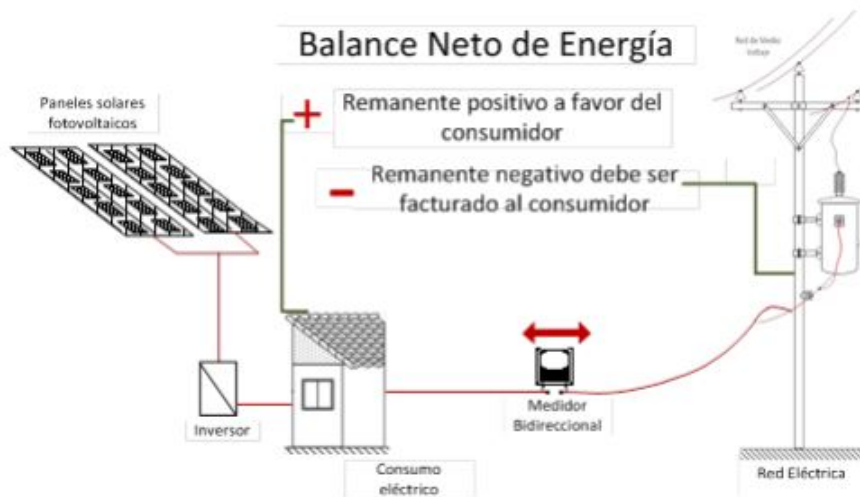


Figura 2.23: Balance neto.

Cuando en el balance mensual neto de energía se tenga un remanente negativo, este valor será facturado al consumidor, cuando se tenga un remanente positivo, este quedará como crédito de energía a favor del consumidor. El periodo máximo en el cual se pueden almacenar los remanentes

positivos de energía es de 2 años a partir de la fecha de la autorización de la operación del Sistema de Microgeneración Fotovoltaica (SMFV) [ARCERNNR, 2018].

2.7. Vehículos eléctricos

Los vehículos eléctricos son aquellos que funcionan a partir de la puesta en marcha de uno o varios motores eléctricos, que al proveer un torque mecánico a su eje producen un acople con los neumáticos y permiten el movimiento del vehículo. Entonces, para que los motores entren en funcionamiento, se les debe proporcionar energía.

Esta energía proviene de un sistema de almacenaje compuesto por baterías, las cuales ofrecen cierta cantidad de autonomía al vehículo dependiendo de su material de fabricación, dígame iones de litio, plomo-ácido, níquel cadmio, entre otras. Las baterías del vehículo eléctrico pueden ser recargadas por distintos medios, pero finalmente estos medios son proporcionados por la red eléctrica local.

2.7.1. Ventajas de los vehículos eléctricos

- Entre las principales ventajas de los vehículos eléctricos se tienen los costos de operación y mantenimiento, que en caso de que el régimen de uso de vehículos fuese más vehemente, presentarían un ahorro significativo en comparación con los vehículos convencionales.
- El comportamiento las baterías del vehículo eléctrico durante su recarga es similar a la de una carga resistiva, por tal razón, al conectar el vehículo a la red eléctrica este no influye en el factor de potencia del servicio energético del que se alimenta, ni suministra armónicos, por lo que cumple con los estándares de calidad de la energía.
- Comparando el impacto ambiental producido por un vehículo eléctrico con un vehículo convencional, y tomando como referencia su fabricación, movilización, puesta en marcha, hasta su desecho, el vehículo eléctrico es más amigable con el ambiente ya que produce la mitad de CO₂ que produciría un vehículo convencional y adicionalmente, pueden utilizarse fuentes renovables para recargar las baterías.

2.7.2. Carga de los vehículos eléctricos

El proceso de carga del vehículo eléctrico se realiza a través de distintos métodos en los que el modo de carga influye en el tiempo que demora la batería del vehículo en recargarse por completo. Estos métodos de carga para el vehículo eléctrico, como se dijo anteriormente, pueden pertenecer a la red eléctrica local o a una fuente de energía renovable.

A continuación, se provee un ejemplo en el que se indica el tiempo que demoraría el vehículo en cargarse por completo si se lo conecta a una red monofásica a 240 V, con una potencia de consumo de 7 kW y las baterías del vehículo poseen una capacidad de almacenamiento de 71 kWh [Luque, 2022].

Entonces, para obtener la corriente que la red entrega al vehículo se realiza el cálculo siguientes:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{7000W}{240V} = 29,16 \text{ [A]}$$

Luego de obtener el valor de la corriente, se procede a realizar el cálculo aproximado de duración de la carga, asumiendo que la potencia es constante:

$$t = \frac{E}{P} = \frac{71kWh}{7kW} = 10,14 \text{ [horas]}$$

2.7.2.1. Carga lenta (3-4 horas)

A este punto de carga se lo conoce como SAVE (Sistema de Alimentación del Vehículo Eléctrico) o Wallbox, provee una corriente de 32 A, además de que monitorea a la carga y sus protecciones. Este modo de carga es uno de los más apropiados para el vehículo, ya que puede ser instalado en todo tipo de residencia o empresa.

La carga SAVE puede realizarse de manera monofásica o trifásica; a nivel monofásico las baterías se recargarían a 7.7 kW y en un sistema de conexión trifásico, a 22 kW. El tipo de tomacorriente que este modo de carga requiere, está diseñado específicamente para la recarga vehicular, ya que una toma domiciliar común no posee las características del cable de carga del vehículo; por tal motivo, esta toma especial contiene una infraestructura de carga propia y además proporciona las funciones siguientes:

- Comprobación permanente de toma a tierra.
- Verificación de conexión correcta.
- Activación y desactivación de carga.
- Selección de potencia según gustos o necesidades del usuario o el vehículo.
- Monitorización de la carga.
- Potencia armonizada para evitar picos de tensión.
- Programación de carga para horarios de consumo más económico.

2.7.2.2. Carga rápida (30 minutos)

Los puntos de carga vehicular generalmente emplean una corriente aproximada de 125 A, pero la modalidad de carga rápida ofrece un suministro de hasta 400 A; esto se debe a que la toma de carga posee un convertidor de corriente alterna a corriente continua, siendo así que el suministro de energía para el vehículo se realiza en corriente continua lo que permite que alcance su carga máxima en cuestión de minutos. Aunque es una de las modalidades de carga más efectiva, no es aconsejable emplearla con frecuencia debido a que reduce el tiempo de vida útil de las baterías a causa del sobrecalentamiento producido durante su uso [Luque, 2022].

2.7.3. Normativa nacional aplicada a los vehículos eléctricos

Dentro de las disposiciones reformatorias del artículo 43 de la Ley Orgánica de Servicio Público de Energía Eléctrica, el cual se refiere a las resoluciones para la distribución y comercialización de la energía eléctrica, se agregó una modificación en el primer inciso, por lo cual se establece de la siguiente manera: *“La actividad de distribución y comercialización de electricidad, exceptuando el servicio de carga de vehículos eléctricos, será realizada por el Estado (...)”* [Asamblea, 2019].

Además, agregó un Artículo Innumerado a continuación del artículo 43, referente a la comercialización de electricidad para la carga de vehículos eléctricos el cual dice que *“.El servicio de carga de vehículos eléctricos podrá ser ofrecido por personas naturales o jurídicas habilitadas mediante la firma de un Contrato de Comercialización de Energía Eléctrica para Carga de Vehículos suscrito con las Empresas Eléctricas de Distribución, que estará sujeto a las condiciones jurídicas y técnicas establecidas por la ARCONEL mediante Regulación pertinente. El costo de carga será fijado por el proveedor del servicio, limitado a un valor máximo establecido por la ARCONEL en los estudios tarifarios [Asamblea, 2019].”*

Debido a que la comercialización de electricidad para la carga de vehículos eléctricos puede ser suministrada por entidades privadas, la ARCONEL se vió en la necesidad de generar la regulación que expresa lo siguiente:

“Dada la disposición de la LOSPEE reformada por la LOEE es necesario normar las condiciones jurídicas y técnicas entre los proveedores de ese servicio y las empresas eléctricas de distribución observando para el efecto los siguientes aspectos:

- El costo de carga limitado a un valor máximo establecido por la ARCONEL en los estudios tarifarios.
- Condiciones técnicas para la provisión de energía por parte de la empresa de distribución a un proveedor de este servicio.
- Responsabilidades y obligaciones de la empresa distribuidora y proveedor del servicio de carga.
- Selección de potencia según gustos o necesidades del usuario o el vehículo.
- Sanciones sobre infracciones que podrían incurrir la empresa distribuidora y el proveedor de servicio de carga.
- Restricciones técnicas y comerciales para los proveedores del servicio de carga [ARCERNNR, 2020b].”

2.7.4. Disponibilidad de vehículos eléctricos en Ecuador

El ingreso de vehículos eléctricos a Ecuador comenzó aproximadamente en el año 2015; actualmente se cuenta con más o menos 25 diferentes modelos de vehículos, de distintas marcas e igualmente distintos niveles de autonomía desde 100 km hasta 600 km, por lo cual, a continuación se muestran algunos de ellos:

■ **HYUNDAI - KONA**

Autonomía NEDC: 564 km

Potencia: 150 kW

Torque: 395 Nm

Velocidad Máxima: 167 km/h

Tipo de batería: ION-LITIO

Capacidad de batería: 64 kWh

Tiempo de carga del 0 al 100 %: 9h a 220V y 0.7h a 380V

Precio USD: 46.600 [VARUS, 2022]



Figura 2.24: HYUNDAI - KONA.

■ **AUDI E-tron**

Autonomía NEDC: 441 km

Potencia: 300 kW

Torque: 540 Nm

Velocidad Máxima: 190 km/h

Tipo de batería: ION-LITIO

Capacidad de batería: 71 kWh

Tiempo de carga del 0 al 100 %: 11h a 220V y 0.5h a 380V

Precio USD: 76.990 [VARUS, 2022]



Figura 2.25: AUDI E-tron.

- **BYD - S2**

Autonomía NEDC: 400 km

Potencia: 70 kW

Torque: 180 Nm

Velocidad Máxima: 130 km/h

Tipo de batería: NCM

Capacidad de batería: 42 kWh

Tiempo de carga del 0 al 100%: 6h a 220V y 1h a 380V

Precio USD: 31.990 [VARUS, 2022]



Figura 2.26: BYD - S2.

- **SKYWELL ET5**

Autonomía NEDC: 520 km

Potencia: 150 kW

Torque: 350 Nm

Velocidad Máxima: 150 km/h

Tipo de batería: IND

Capacidad de batería: 71.98 kWh

Tiempo de carga del 0 al 100%: 11h a 220V y 0.5h a 380V

Precio USD: 38.000 [VARUS, 2022]



Figura 2.27: SKYWELL ET5.

■ **DONGFENG E70**

Autonomía NEDC: 400 km

Potencia: 112 kW

Torque: 260 Nm

Velocidad Máxima: 150 km/h

Tipo de batería: ION-LITIO

Capacidad de batería: 50.8 kWh

Tiempo de carga del 0 al 100 %: 6.5h a 220V

Precio USD: 29.500 [VARUS, 2022]



Figura 2.28: DONGFENG E70.

■ **BYD - E5 400**

Autonomía NEDC: 400 km

Potencia: 160 kW

Torque: 310 Nm

Velocidad Máxima: 130 km/h

Tipo de batería: NCM

Capacidad de batería: 62 kWh

Tiempo de carga del 0 al 100%: 7h a 220V y 1.5h a 380V
Precio USD: 34.000 [VARUS, 2022]



Figura 2.29: BYD - E5.

■ **BYD - E3 GL 400**

Autonomía NEDC: 400 km
Potencia: 70 kW
Torque: 180 Nm
Velocidad Máxima: 130 km/h
Tipo de batería: NCM
Capacidad de batería: 47.3 kWh
Tiempo de carga del 0 al 100%: 6.5h a 220V
Precio USD: 28.990 [VARUS, 2022]



Figura 2.30: BYD - E3.

■ **MG ZS EV**

Autonomía NEDC: 335 km
Potencia: 110 kW
Torque: 353 Nm
Velocidad Máxima: 125 km/h

Tipo de batería: ION-LITIO
Capacidad de batería: 44 kWh
Tiempo de carga del 0 al 100 %: 6.5h a 220V, 1h a 380V
Precio USD: 35.990 [VARUS, 2022]



Figura 2.31: MG ZS EV.

■ **NISSAN LEAF**

Autonomía NEDC: 270 km
Potencia: 110 kW
Torque: 320 Nm
Velocidad Máxima: 144 km/h
Tipo de batería: ION-LITIO
Capacidad de batería: 40 kWh
Tiempo de carga del 0 al 100 %: 6-8h a 220V
Precio USD: 39.990 [VARUS, 2022]



Figura 2.32: NISSAN LEAF.

■ **DONFENG RICH 6EV**

Autonomía NEDC: 403 km
Potencia: 120 kW

Torque: 420 Nm
Velocidad Máxima: 100 km/h
Tipo de batería: ION-LITIO
Capacidad de batería: 67.9 kWh
Tiempo de carga del 0 al 100%: 1h a IND
Precio USD: 42.000 [VARUS, 2022]



Figura 2.33: DONFENG RICH 6EV.

■ **KIA SOUL EV**

Autonomía NEDC: 200 km
Potencia: 81.4 kW
Torque: 285 Nm
Velocidad Máxima: 145 km/h
Tipo de batería: ION-LITIO-POLIMERO
Capacidad de batería: 27 kWh
Tiempo de carga del 0 al 100%: 5h a 220V y 45 min a 380V
Precio USD: 30.990 [VARUS, 2022]



Figura 2.34: KIA SOUL EV.

2.7.5. Impacto ambiental

El impacto ambiental producido por los vehículos eléctricos es insignificante, en comparación con el que generan los vehículos de combustión interna. Los motores eléctricos son cero emisiones, lo que quiere decir que no producen o desechan gases contaminantes; sin embargo, si este impacto ambiental fuese analizado desde el proceso de creación del vehículo eléctrico hasta que salen de servicio y son convertidos en desecho, es evidente que aún quedan tareas pendientes.

Generalmente en la fabricación de baterías para vehículos eléctricos se requiere de un uso elevado de elementos como el cobre o el níquel, entonces, durante su procesamiento la liberación de gases contaminantes es eminente, por lo que en cierta medida el impacto ambiental generado por esta clase de automóviles se ve agravado. Aunque estas mismas baterías, luego de cumplir su propósito dentro de los vehículos eléctricos y mientras aún posean la capacidad de almacenar energía, pueden ser recicladas y utilizadas para otros fines.

Si bien se manifiesta que los motores de los vehículos eléctricos son cero emisiones, un estudio realizado por la Agencia Europea de Medio Ambiente reveló que un vehículo eléctrico de tamaño mediano emite entre 60 y 76 gramos de CO₂, mientras que uno de combustión interna de características similares al menos unos 143 gramos de CO₂ por kilómetro, lo que quiere decir que los vehículos eléctricos liberan aproximadamente 50 % menos gases contaminantes al ambiente. Además, este estudio menciona que hay una gran posibilidad de que los gramos de CO₂ por kilómetro que emite un vehículo eléctrico disminuya de 60 a 40 gramos en los próximos 10 años y a unos 16 gramos para el año 2050 [Europeo, 2022].

2.7.6. Incentivos económicos

El gobierno ecuatoriano ha promovido incentivos económicos en cuanto a vehículos eléctricos con la finalidad de que haya una migración del vehículo tradicional a la adquisición de tecnología vehicular eléctrica desde exoneración de impuestos hasta precios del kWh por horario de carga, tarifas.

- **Exoneración de Impuestos:** El presidente Guillermo Lasso emitió el Reglamento General de la Ley Orgánica de Eficiencia Energética el 20 de octubre de 2021, en donde se mencionan las exoneraciones arancelarias a favor de los vehículos eléctricos, entre las cuales se tiene [VARUS, 2022]:

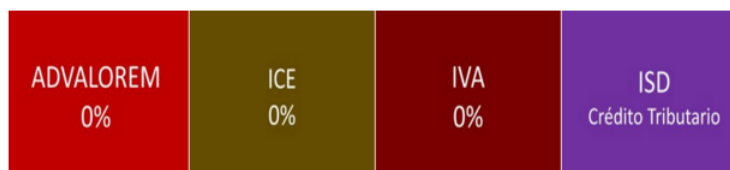


Figura 2.35: Beneficios Tributarios para Vehículos Eléctricos.

- **Tarifas Eléctricas Diferenciadas:** A partir del año 2020 se establecieron tarifas preferenciales para carga eléctrica vehicular de manera residencial y para estaciones de carga, con la

finalidad de promover la adquisición de vehículos eléctricos y nivelar la curva de demanda energética nacional a través de la reducción del precio del kWh en horarios de poca donde de la demanda de energía es baja.

En la figura a continuación, se muestran las tarifas establecidas por horarios de carga a nivel residencial, además se incluye el valor por demanda y comercialización de la energía:

ENERGÍA USD/kWh 0.08 Lunes a Viernes 8 am a 6 pm	ENERGÍA USD/kWh 0.10 Lunes a Domingo 6 pm a 10 pm	ENERGÍA USD/kWh 0.05 Lunes a Domingo 10 pm a 8 am	ENERGÍA USD/kWh 0.05 Sábado a Domingo 8 am a 6 pm
DEMANDA USD/kW/Mes 4.05*		COMERCIALIZACIÓN USD/Consumidor/Mes 1.414	

Figura 2.36: Tarifas eléctricas preferenciales para carga de vehículos eléctricos a nivel residencial.

Seguidamente, se presenta una figura en donde se distinguen las tarifas eléctricas preferenciales para estaciones de carga rápida:

ENERGÍA USD/kWh 0.069 Lunes a Viernes 8 am a 6 pm	ENERGÍA USD/kWh 0.086 Lunes a Domingo 6 pm a 10 pm	ENERGÍA USD/kWh 0.043 Lunes a Domingo 10 pm a 8 am	ENERGÍA USD/kWh 0.043 Sábado a Domingo 8 am a 6 pm
DEMANDA USD/kW/Mes 4.05*		COMERCIALIZACIÓN USD/Consumidor/Mes 1.414	

Figura 2.37: Tarifas eléctricas preferenciales para carga de vehículos eléctricos en estaciones de carga rápida.

2.8. Marco Regulatorio

2.8.1. Constitución de la República del Ecuador

En la Constitución de la República del Ecuador se establece en su artículo 413 que el Estado debe promover la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua [Asamblea, 2008].

2.8.2. Ley Orgánica de Eficiencia Energética

El objetivo de la Ley Orgánica de Eficiencia Energética (LOEE) es el de establecer el marco legal y régimen de funcionamiento del Sistema Nacional de Eficiencia Energética – SNEE, y promover

el uso eficiente, racional y sostenible de la energía en todas sus formas, a fin de incrementar la seguridad energética del país; al ser más eficiente, aumentar la productividad energética, fomentar la competitividad de la economía nacional, construir una cultura de sustentabilidad ambiental y eficiencia energética, aportar a la mitigación del cambio climático y garantizar los derechos de las personas a vivir en un ambiente sano y a tomar decisiones informadas. El ámbito de esta Ley se circunscribe a todas las actividades de carácter público o privado, institucional o particular, para las que se efectúe una transformación y/o consumo de energía de cualquier forma y para todo fin [Asamblea, 2019].

2.8.3. Reglamento general de la Ley Orgánica de Eficiencia Energética

Tiene como objetivo desarrollar y estructurar la normativa necesaria para aplicar lo dispuesto en la Ley Orgánica de Eficiencia Energética (LOEE) cumpliendo, además de los principios reconocidos en ella, también los principios constitucionales de accesibilidad, continuidad, calidad, eficiencia, y participación; garantizando la transparencia en todas sus etapas y procesos [Lasso, 2021].

2.8.4. Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016-2035

El Plan Nacional de Eficiencia Energética (PNEE) tiene como objetivo incrementar el uso eficiente de los recursos energéticos mediante la ejecución de programas y proyectos de eficiencia energética en los sectores relacionados con la oferta y demanda de energía, a fin de reducir la importación de derivados del petróleo, contribuir a la mitigación del cambio climático y crear una cultura de eficiencia energética respaldada por una sólida base jurídica e institucional [MERRNR, 2017].

2.8.5. NEC - Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) dispone que los criterios y requisitos establecidos en este documento deben ser aplicados en el diseño e implementados en la construcción de las nuevas edificaciones y remodelaciones de uso residencial a nivel nacional, a excepción de las edificaciones declaradas patrimoniales. Para el cumplimiento de la Eficiencia Energética los fabricantes de los materiales deben proporcionar las fichas técnicas que acrediten el comportamiento térmico de sus productos y será responsabilidad del constructor presentar la memoria técnica que garantice que los materiales utilizados cumplen los requerimientos mínimos establecidos en esta norma. Solamente como segunda opción se permite, en la elaboración de la memoria técnica, aplicar métodos de cálculo para la aproximación de los valores de transmitancia y factor solar de los cerramientos, como se muestra en los anexos de este documento [MIDUVI, 2018].

2.8.6. NEC - Climatización

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) dispone que para efectos de la aplicación del capítulo NEC-HS-CL se considera como instalaciones térmicas, las instalaciones fijas de climatización (aire acondicionado, calefacción, refrigeración, ventilación) destinadas a atender la demanda de confort térmico y calidad del aire interior, en edificaciones mayores de 500 m² de construcción o de carga térmica mayor a 140 kW (40 Toneladas de Refrigeración) [MIDUVI, 2020]. No aplica a las instalaciones térmicas que no estén destinadas a atender la demanda de bienestar térmico y calidad de aire interior de las personas. Se aplica a las instalaciones térmicas en edificaciones nuevas

y a las instalaciones térmicas en las edificaciones existentes, en lo relativo a su diseño, instalación, pruebas e inspección, reforma, mantenimiento y uso, con las limitaciones de área o capacidad de climatización determinadas por las zonas climáticas [MIDUVI, 2020].

2.8.7. Regulación Nro. ARCONEL-003/18 - Microgeneración fotovoltaica para autoabastecimiento de consumidores finales de energía eléctrica

La Regulación Nro. ARCONEL-003/18 establece las condiciones para el desarrollo, implementación y participación de consumidores que cuenten con sistemas de microgeneración fotovoltaica - μ SFV- hasta 100kW de capacidad nominal instalada, ubicados en techos, superficies de viviendas o en edificaciones para las categorías residencial y general determinados en el pliego tarifario en bajo o medio voltaje. Esta regulación es aplicable a las empresas distribuidoras y para aquellos usuarios regulados, que decidan, previo al cumplimiento de requisitos, instalar un sistema de microgeneración fotovoltaica μ SFV con una capacidad nominal instalada de hasta 100 kW en medio y/o bajo voltaje, que operen en sincronismo con la red, cuya producción sea autoconsumida en sus propias instalaciones y aporten eventuales excedentes a la red de distribución, en caso de que existan [ARCERNNR, 2018].

2.8.8. Regulación Nro. ARCERNNR-001/2021 - Marco normativo de la Generación Distribuida para autoabastecimiento de consumidores regulados de energía eléctrica

La Regulación Nro. ARCERNNR-001/2021 establece las disposiciones para el proceso de habilitación, conexión, instalación y operación de sistemas de generación distribuida basadas en fuentes de energía renovable para el autoabastecimiento de consumidores regulados. Esta Regulación es aplicable para los consumidores regulados que instalen y operen sistemas de generación distribuida para su autoabastecimiento, sincronizadas a la red de distribución y para las Empresas Eléctricas Distribuidoras [ARCERNNR, 2021].

Capítulo 3

CONTEXTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA A NIVEL RESIDENCIAL EN ECUADOR

Cuando se habla sobre consumo energético generalmente la población lo asocia con electricidad, pero en realidad energía es aquella capacidad que posee un elemento u objeto para realizar un trabajo, ya sea realizar un movimiento, un cambio de temperatura u otros, mientras que electricidad es el fenómeno físico vinculado a la presencia o flujo de cargas eléctricas, como la corriente eléctrica o la inducción electromagnética.

Entonces, con este antecedente, se prevé dar a conocer al usuario las distintas fuentes energéticas que proveen energía para la realización de determinadas tareas dentro del hogar, desde encender una bombilla hasta cocinar alimentos, junto con los costes ligados al desarrollo de estas actividades.

Por lo tanto, es necesario abordar los precios relacionados al consumo de electricidad, GLP, gasolina y diésel orientados al sector residencial, con el propósito de establecer el tipo de combustible que provee mayor beneficio a la población desde el punto de vista económico, y más fiable desde el punto de vista técnico. Las fuentes de energía que se mencionan en este capítulo influyen de manera directa con el costo anual de energía consumida por las diferentes tecnologías que se analizan en este estudio, y por tal motivo repercuten en la determinación de las prácticas que proveen mayor eficiencia energética en el sector residencial ecuatoriano.

Con la finalidad de procesar la información obtenida a través de los distintos canales de investigación, es necesario establecer parámetros que permitan realizar un mejor análisis de los datos, como por ejemplo el número de habitantes por provincia, el número de integrantes por familia, el consumo promedio de energía por familia, el número de clientes de cada EEDs, entre otros.

3.1. Precio y consumo promedio de gas (GLP)

En esta sección se pretende dar a conocer el consumo promedio de gas de una familia tipo (4 integrantes) de cada provincia, y los costos generados a causa de su demanda, para lo cual se hizo uso de los datos proporcionados por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) en el informe de la estadística hidrocarburífera primer semestre 2019, donde muestra el consumo mensual estimado de tanques de 15 kg de gas licuado de petróleo (GLP) por familia [MEM, 2019].

El gobierno ecuatoriano, desde hace ya varios años subsidia el GLP para uso doméstico; a diferencia de otros sectores, como el industrial que deben adquirir este recurso a precio liberalizado, es decir, sin subsidio. El GLP para uso doméstico se comercializa en tanques de 15 kg a un precio con subsidio de 1,60 dólares [ARCERNR, 2022a], sin embargo, el precio sin subsidio es de 15,65 dólares aproximadamente [Petroecuador, 2022], lo que quiere decir que hay una diferencia de 14,05 dólares entre ambos precios, lo cual representa una cifra considerable a subsidiar anualmente para el gobierno.

A continuación, empleando un mapa de calor del territorio nacional, se presenta la información procesada, proveniente de la estadística hidrocarburífera primer semestre 2019:

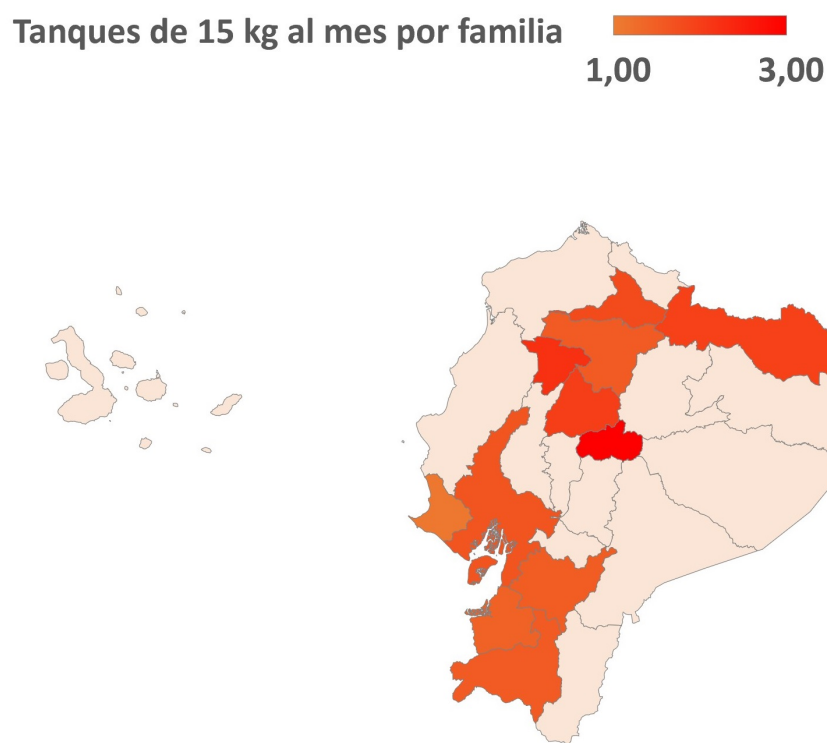


Figura 3.1: Consumo de GLP al mes por provincia en Ecuador.

En la figura 3.1 se puede observar, que las provincias con mayor consumo de gas son las de: Tungurahua, Región Sierra, con aproximadamente 3,13 tanques de gas por familia al mes; mientras que en la Región Costa, la provincia de Guayas muestra un consumo cercano a 1,65 tanques por familia, es decir, casi dos tanques de GLP de 15 kg mensual por familia. Provincias como Bolívar, Cañar, Carchi, Galápagos, Napo, Pastaza, Orellana y Zamora Chinchipe no poseen datos de consumo de gas, a nivel residencial, ni a otros sectores. El consumo de GLP por provincia se lo muestra ordenado de mayor a menor en la tabla 3.1.

Nro	Provincia	Tanques de 15 kg/mes
1	Tungurahua	3,13
2	Santo Domingo de los Tsáchilas	2,21
3	Cotopaxi	2,01
4	Sucumbíos	1,96
5	Imbabura	1,80
6	Guayas	1,65
7	Pichincha	1,54
8	Loja	1,54
9	Azuay	1,51
10	El Oro	1,44
11	Santa Elena	1,08
12	Chimborazo	0,73
13	Los Ríos	0,68
14	Manabí	0,61
15	Provincia de Esmeraldas	0,30
16	Morona Santiago	0,02
17	Bolívar	0,00
18	Cañar	0,00
19	Carchi	0,00
20	Galápagos	0,00
21	Napo	0,00
22	Pastaza	0,00
23	Orellana	0,00
24	Zamora Chinchipe	0,00

Cuadro 3.1: Consumo de GLP por provincia.

3.2. Precio y consumo promedio de gasolina

3.2.1. Gasolina extra (85 octanos)

Respecto al informe de la estadística hidrocarburífera primer semestre 2019, proporcionado por el Ministerio de Energía y Minas (MEM), se pudo obtener la cantidad de veces que una familia de cuatro personas requiere tanquear gasolina extra (subsidiada) al mes, en cada una de las provincias.

En la figura 3.2, se puede observar que las familias residentes de la región insular son las que mayor consumo de gasolina extra poseen. El estudio muestra que requieren de al menos 3,47 tanqueadas

al mes, considerando que los vehículos utilizados para su movilización cuentan con un tanque de gasolina de 12 galones de capacidad, lo cual conlleva a un gasto de al rededor de 100 dólares mensuales.

Analizando los datos obtenidos para la región costa, la provincia donde existe un mayor consumo mensual de gasolina extra es Guayas, con aproximadamente 1,73 tanqueadas por familia, lo cual genera un costo mensual de alrededor de 50 dólares. La densidad poblacional es un indicador sólido que permite una mejor apreciación de los valores obtenidos, y es uno de los principales parámetros que influyen en la cantidad de tanqueadas mensuales por familia mostradas en el mapa de calor. Por ejemplo, se puede observar que las islas Galápagos poseen un color rojo intenso, esto debido a que poseen una menor cantidad de habitantes, motivo por el cual las tanqueadas por familia incrementan; mientras que la provincia del Guayas es, sin duda, una de las provincias con mayor densidad poblacional y mayor consumo de gasolina extra, con aproximadamente 136 millones de galones en el año 2019 [MEM, 2019].

Cabe recalcar que la gasolina extra es subsidiada por el gobierno ecuatoriano desde hace ya varios años; actualmente, por diversos motivos su precio por galón fue congelado en 2,40 dólares a partir del mes de junio del año en curso [Prices, 2022b].

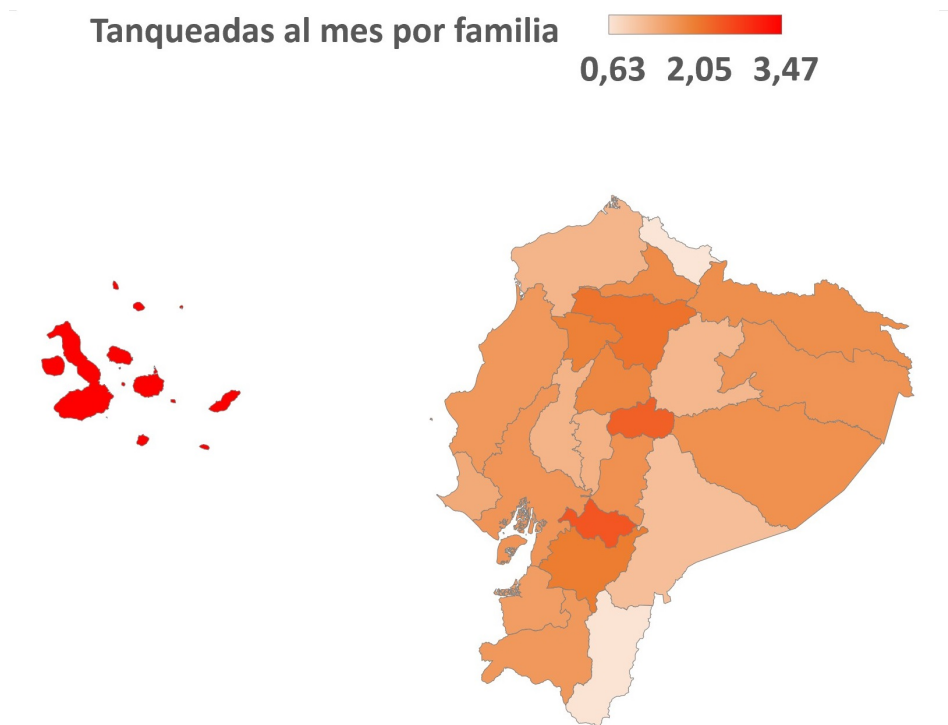


Figura 3.2: Consumo de gasolina extra por provincia en Ecuador.

3.2.2. Gasolina súper (92 octanos)

El número referencial de tanqueadas de gasolina súper consumidas mensualmente por familia de cuatro personas en cada provincia de Ecuador, se obtuvo a través del informe de la estadística hidrocarburífera primer semestre 2019 presentada por el Ministerio de Energía y Minas (MEM).

Analizando el mapa de calor propuesto en la figura 3.3, se puede observar que las provincias de Guayas y Pichincha poseen un color rojo intenso, lo que quiere decir que ambas son las que tienen el mayor consumo de gasolina súper en comparación con el resto del territorio ecuatoriano, este valor en números se aproxima a 0,3 tanqueadas por mes. Entonces, con la finalidad de procesar los datos presentados por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) en el informe de la estadística hidrocarburífera, considerando que el número de integrantes por familia es de cuatro personas, y tomando en cuenta que el tanque de gasolina del vehículo posee 12 galones de capacidad, Guayas es la provincia con mayor consumo de gasolina súper, con aproximadamente 23 millones de galones durante el año 2019 [MEM, 2019].

El precio de la gasolina súper se encuentra liberalizado, por tal motivo, este aumenta o disminuye en cada una de las distribuidoras de combustible nacionales dependiendo de las variaciones del mercado internacional, esencialmente del barril de petróleo West Texas Intermediate (WTI). En junio de 2022 el precio de la gasolina súper se estableció en 4,86 dólares por galón, y en la actualidad (agosto de 2022) se encuentra cerca de los 5,13 dólares [Expreso, 2022].

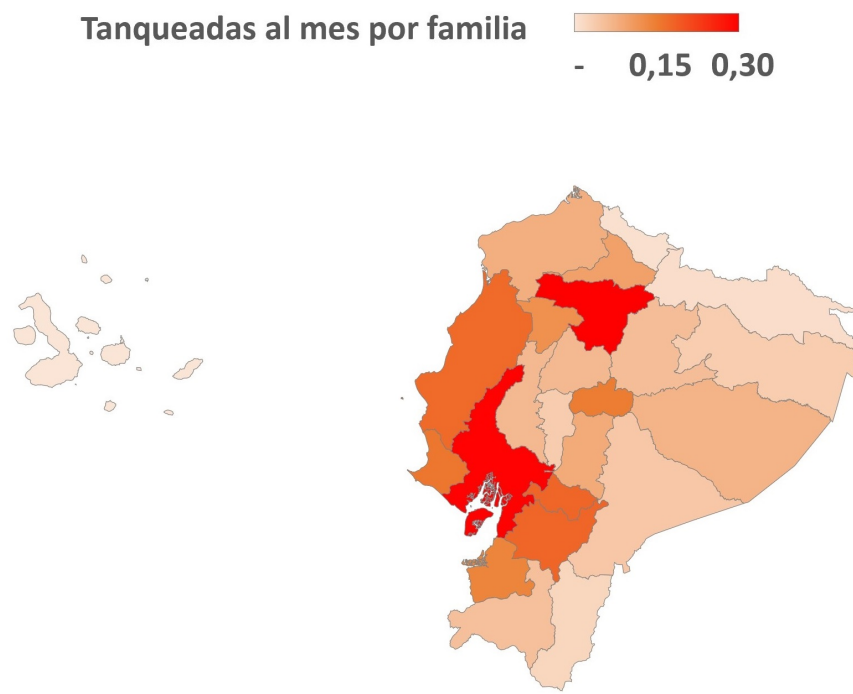


Figura 3.3: Consumo de gasolina súper por provincia en Ecuador.

3.3. Precio y consumo promedio de diésel

El Ministerio de Energía y Minas (MEM) a través de su informe de estadística hidrocarburífera del primer semestre año 2019, presentó datos referentes al consumo de diésel premium por provincia en Ecuador, entonces, a través de ello se adaptaron los valores al estudio, obteniendo el número de tanqueadas de diésel premium consumidas mensualmente por una familia de cuatro personas, dependiendo de la provincia en la que reside.

El mapa de calor de la figura 3.4 muestra que las islas Galápagos poseen color rojo, lo que quiere decir que es la provincia con mayor consumo de diésel premium, siendo este aproximado a 10,42 tanqueadas mensuales por familia de cuatro personas. Seguidamente se encuentra a la provincia de El Oro, perteneciente a la Región Costa, con un consumo de alrededor de 1,92 tanqueadas al mes por familia. Cabe recalcar que la densidad poblacional influye directamente con el estudio, ya que Galápagos al poseer un menor número de habitantes obtuvo una mayor cantidad de tanqueadas mensuales por familia; mientras que provincias con mayor población como Guayas obtuvo un consumo aproximado de 101 millones de galones, lo cual, en número de tanqueadas mensuales por familia representa 1,28 tanqueadas [MEM, 2019].

El diésel, al igual que la gasolina extra, también se encuentra subsidiado por el gobierno ecuatoriano, razón por la cual actualmente dispone de un precio congelado de 1,75 dólares por galón desde junio de 2022 [Prices, 2022a].

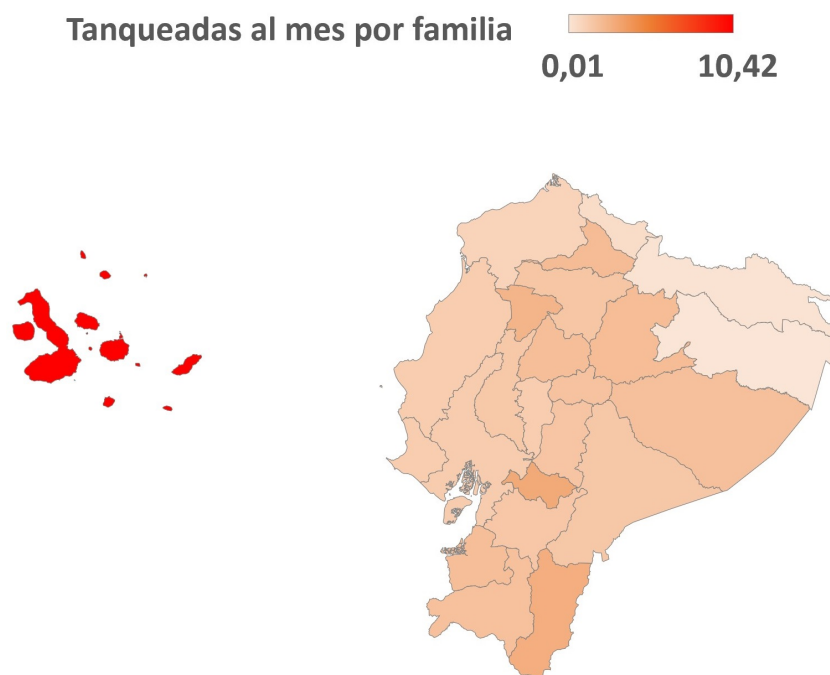


Figura 3.4: Consumo de diésel premium por provincia en Ecuador.

3.4. Tarifas y consumo eléctrico del sector residencial en Ecuador

El consumo eléctrico en Ecuador se ha incrementado sustancialmente en los últimos años, siendo la región costa la que demanda mayormente del servicio de energía eléctrica en la actualidad, con un consumo promedio mensual de 1.412 kWh por cliente, tal como se muestra en la figura 3.5. Considerando únicamente a la Provincia del Guayas, cuyo consumo promedio es de 216 kWh por cliente al mes, supera en gran medida a las demás provincias del país. Es importante mencionar que la provincia del Guayas es la que cuenta con el mayor número de clientes regulados residenciales de la región costa, superando el millón de usuarios. Por tal motivo, esta provincia posee un consumo residencial de energía eléctrica considerable, con más de 2,694 GWh en el año 2020, tal como se muestra en la figura 3.6 [ARCERNNR, 2020a].

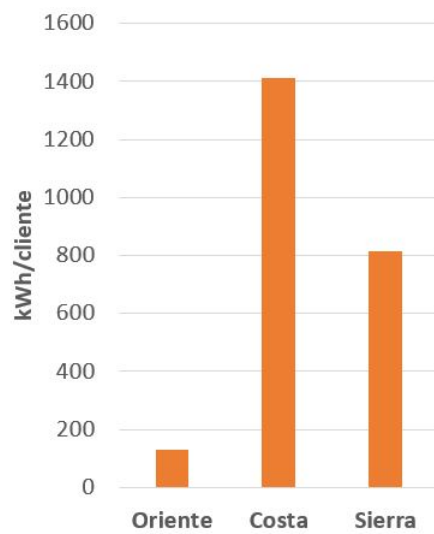


Figura 3.5: Consumo eléctrico promedio mensual por región en Ecuador del año 2020.

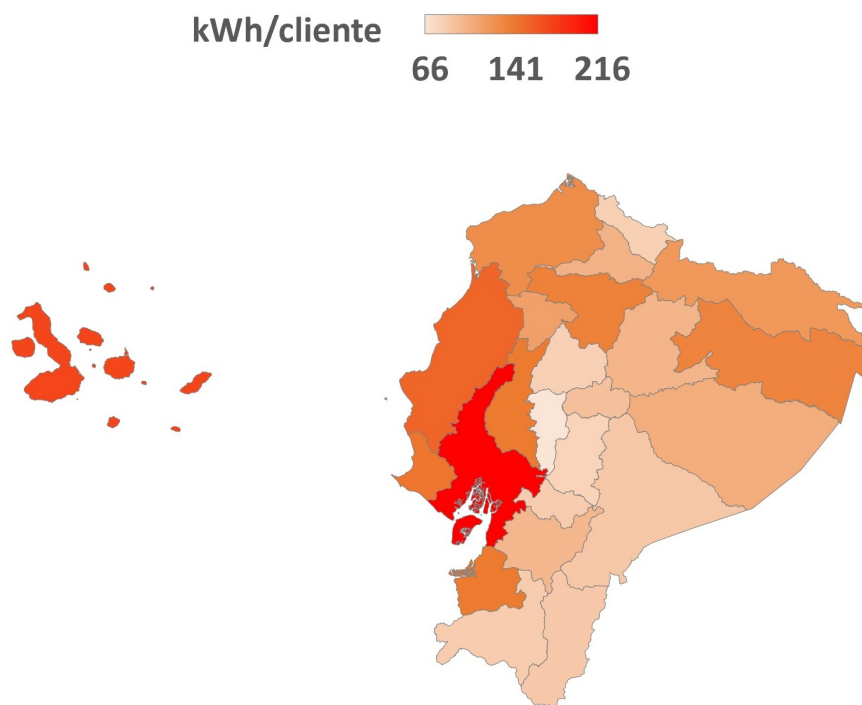


Figura 3.6: Consumo eléctrico residencial mensual por provincia en Ecuador del año 2020.

En Ecuador la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables (ARCERNNR), todos los años presenta un pliego tarifario, el cual es utilizado para regular el cobro por concepto de consumo de energía eléctrica a los usuarios, por parte de las EEDs del país. El valor a retribuir por la demanda de kWh depende del rango de consumo. Cabe recalcar que, entre el consumo y el precio unitario del kWh hay una proporcionalidad directa, lo que quiere decir que si el consumo o demanda aumenta, mayor será el precio unitario del kWh en la planilla mensual de los usuarios residenciales.

Es importante mencionar que CNEL en su página oficial tiene a disposición de la ciudadanía un simulador de planilla, mismo que permite estimar el valor en dólares a ser cobrado por concepto de consumo de energía eléctrica, junto con los valores adicionales facturados mensualmente en la planilla como alumbrado público, subsidios, bomberos, entre otros.

En las tablas 3.2 y 3.3, se muestran las tarifas residenciales para CNEL EP - Guayaquil del año 2022, proporcionadas por la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables, para los meses de verano e invierno respectivamente [ARCERNNR, 2022b].

Rango de consumo [kWh]	Energía [USD/kWh]	Comercialización [USD/Consumidor]
1-50	0,078	Consumos kWh-mes: 0-300: 1,414 301-500: 2,826 501-1000: 4,240 >1000: 7,066
51-100	0,081	
101-150	0,083	
151-200	0,097	
201-250	0,099	
251-300	0,101	
301-350	0,103	
351-500	0,105	
501-700	0,1285	
701-1000	0,145	
1001-1500	0,1709	
1501-2500	0,2752	
2501-3500	0,436	
Superior	0,6812	

Cuadro 3.2: Tarifas eléctricas aplicadas por CNEL EP - Guayaquil para el año 2022 (verano).

Rango de consumo [kWh]	Energía [USD/kWh]	Comercialización [USD/Consumidor]
1-50	0,078	Consumos kWh-mes: 0-300: 1,414 301-500: 2,826 501-1000: 4,240 >1000: 7,066
51-100	0,081	
101-150	0,083	
151-200	0,097	
201-250	0,099	
251-300	0,101	
301-350	0,103	
351-500	0,105	
501-700	0,105	
701-1000	0,145	
1001-1500	0,1709	
1501-2500	0,2752	
2501-3500	0,436	
Superior	0,6812	

Cuadro 3.3: Tarifas eléctricas aplicadas por CNEL EP - Guayaquil para el año 2022 (invierno).

3.5. Análisis de datos

3.5.1. GLP

Analizando los datos resultantes de la sección referente al precio y consumo de gas, resulta llamativo que la provincia del Guayas tenga un consumo de GLP elevado, e inclusive mayor en comparación con los valores obtenidos en las provincias de la región sierra, a causa de sus condiciones climáticas. Por lo tanto, asimilando y procesando los datos proporcionados por la ARCERNNR y Petroecuador a través de tablas y mapas de calor, se presume que el GLP de uso doméstico está

siendo utilizado para otros fines, como procesos industriales o comerciales.

3.5.2. Gasolinas y diésel

Considerando la densidad poblacional de cada provincia, se notó que el mayor consumo de gasolina extra (85 octanos) y diésel premium, por familia de cuatro personas al mes es de la región insular. Sin embargo, al omitir de este parámetro de referencia, las provincias que registran el mayor número de galones de combustible consumidos al mes son Guayas y Pichincha.

En cuanto al consumo de gasolina súper (92 octanos), se pudo notar que la región insular no depende de esta clase de combustible, y que al igual que en el caso de la gasolina extra y diésel premium, el mayor consumo se concentra en las provincias de Guayas y Pichincha, esto debido al número de habitantes que posee cada una, y el nivel adquisitivo de esas regiones.

Adicionalmente, los datos proporcionados por Petroecuador muestran que la gasolina extra (85 octanos) es la que comúnmente se consume en Ecuador en mayor cantidad.

3.5.3. Electricidad

En la figura 3.7, se puede observar que el aumento del precio unitario de la electricidad es casi lineal hasta los 1.000 kWh aproximadamente. Después de este umbral, el incremento del precio unitario se vuelve exponencial, lo que genera aumentos sustanciales en la planilla de servicio eléctrico para consumidores residenciales de grandes cantidades de energía eléctrica. Para demandas mensuales de 1.500 kWh, se tiene un incremento del 73 % con respecto a demandas de 150 kWh, como se muestra en la tabla 3.4. Para la realización de la figura 3.7 y la tabla 3.4, se utilizaron los datos del simulador de facturación de CNEL EP del mes de agosto (verano).

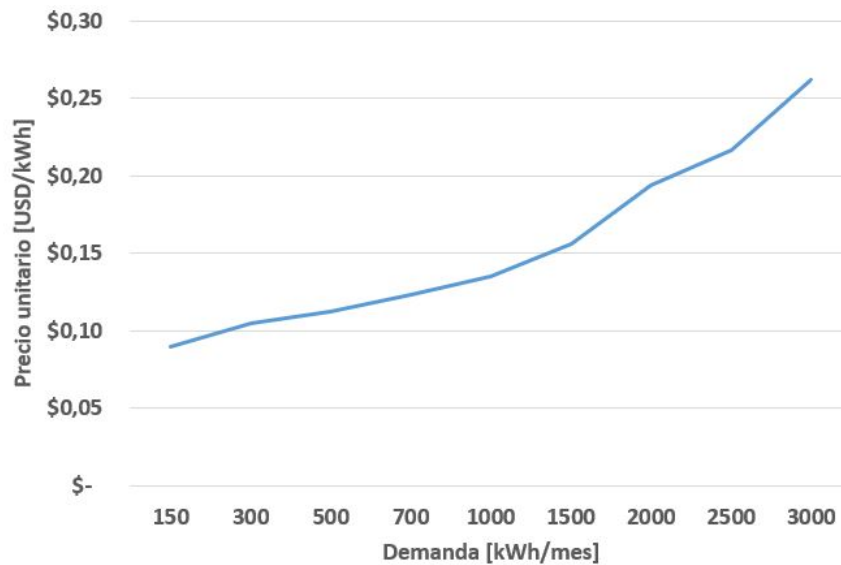


Figura 3.7: Precio unitario de la electricidad por demanda mensual en Guayaquil.

Demanda [kWh/mes]	Precio unitario [USD/kWh]	Aumento respecto a 150 kWh	Precio total [USD/mes]
150	\$ 0,09	0 %	\$ 13,51
300	\$ 0,11	22 %	\$ 31,53
500	\$ 0,11	22 %	\$ 56,36
700	\$ 0,12	33 %	\$ 86,59
1000	\$ 0,14	55 %	\$ 135,09
1500	\$ 0,16	77 %	\$ 233,62
2000	\$ 0,19	111 %	\$ 387,38
2500	\$ 0,22	144 %	\$ 541,14
3000	\$ 0,26	189 %	\$ 784,95

Cuadro 3.4: Precio promedio de la energía eléctrica en Guayaquil.

Capítulo 4

METODOLOGÍA

En este capítulo se describen los factores técnicos y económicos de cada uno de los equipos, productos y/o servicios considerados como posibles potenciadores en cuanto a prácticas de eficiencia energética, mismos que se considerarán en el desarrollo del estudio. Al tratarse de diferentes tipos de tecnologías, las características de funcionamiento que se someterán a evaluación van a variar debido a que no todos los equipos, productos y/o servicios se desempeñan de la misma forma; por tal motivo se plantea una sección independiente para cada uno de ellos acorde a lo propuesto en el Capítulo 2, el cual define los fundamentos de eficiencia energética aplicado al uso residencial para cada una de las tecnologías.

Aunque las tecnologías difieran entre sí, dígase tipo de uso, sus características operativas no son del todo indiferentes y además, los parámetros evaluativos a considerar para cada una de ellas poseen un común denominador. Por lo tanto, se tiene como características y parámetros operativos en común los siguientes: horas de uso al día, potencia del equipo, cantidad de energía consumida y precio del kWh; todos estos ejercen como punto de partida, los cuales permitirán enunciar las prácticas de eficiencia energética más convenientes para los usuarios residenciales de la región costa.

Luego de establecer las características y los parámetros operativos que posteriormente se valorarán, es necesario proveer información económica que respalde los beneficios técnicos proporcionados por cada uno de los equipos, productos y/o servicios planteados, por lo tanto, es fundamental exponer y analizar los consumos energéticos, costos de inversión y mantenimiento de cada tipo de tecnología.

4.1. Características operativas a evaluar según el tipo de tecnología

4.1.1. Alumbrado

Las tecnologías que se analizaron son focos incandescentes, ahorradores y LEDs, de los cuales, para saber que tan beneficiosas son, se consideran principalmente 3 parámetros: el nivel de iluminación, la potencia y las horas de uso al día. Se utilizó un nivel de iluminación entre 1.000 y 1.200 Lx, que son los que encontramos en el mercado, para estos niveles de iluminación consideramos 100

W para focos incandescentes, 18 W para ahorradores y 11 W para LEDs. Se consideraron 3 tipos de usos, “bajo” de 3 horas, “medio” de 6 horas y “alto” de 12 horas. También se consideró el precio de venta residencial promedio de electricidad de 10,29 centavos de dólar, dado por la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables (ARCERNNR).

4.1.2. Climatización

Los tipos de climatización que se consideraron en la presente sección son los A/C tradicionales e inverter, en particular, se consideran 3 variables: la capacidad de extracción de calor, la potencia y las horas de uso al día. Consideramos capacidad de extracción de calor de 12000 BTU en ambas tecnologías, para los A/C tradicionales utilizamos una potencia de 1400 W [Ameen, 2020] y para los A/C inverter 660 W [Párraga, 2021], también empleamos usos bajo, medio y alto (6, 12 y 18 horas de uso al día). El precio de venta residencial promedio de electricidad de 10,29 centavos de dólar que proporciona la ARCERNNR utilizado en la sección de alumbrado también fue usado para la sección de climatización.

4.1.3. Electrodomésticos

El foco principal para la evaluación comparativa de este tipo de tecnología se centra en las etiquetas de eficiencia energética de los electrodomésticos. Por lo tanto, se tomará como referencia a los equipos de etiqueta tipo D (consumo medio o moderado), y de etiqueta A que vendrían a ser los de consumo altamente eficiente; además, con la finalidad de que el contraste sea equitativo, los electrodomésticos deben poseer características y dimensiones similares.

A partir de lo mencionado, se presentan las características de tres tipos de electrodomésticos:

Etiqueta	Dimensiones [mm]	Volumen [l]	Modelo	Marca
A	2030x595x658	387	RB38A7B6AAP	Samsung
D	2030x595x658	390	RB38T600DSA	Samsung

Cuadro 4.1: Características de las refrigeradoras.

Etiqueta	Dimensiones [cm]	Capacidad asignada [kg]	Modelo	Marca
A	85x60x55	9	WW90TA047AE1	Samsung
D	85x60x55	9	WW90T4540TE	Samsung

Cuadro 4.2: Características de las lavadoras.

Etiqueta	Capacidad asignada [kg]	Modelo	Marca
A+++	7	WT45W463	Siemens
A	7	WT45H0C7DN	Siemens

Cuadro 4.3: Características de las secadoras.

Entonces para realizar la comparación entre ellos, se toma en consideración los datos presentados en la etiqueta de eficiencia energética de cada electrodoméstico, desde las dimensiones del equipo hasta su capacidad total.

Cuando se trata de un equipo de etiqueta A, como por ejemplo un refrigeradora, generalmente posee tecnología inverter, lo que quiere decir que dispone de un compresor que se ajusta a la capacidad de enfriamiento, dependiendo de la temperatura y la humedad detectada, por lo que genera un ahorro energético significativo.

4.1.4. Bombas de agua

La potencia que requieren este tipo de bombas se calcula de acuerdo al volumen de agua que la piscina necesita filtrar. Luego de obtener este parámetro se evalúa la cantidad de horas que le va a tomar a la bomba realizar el proceso de recirculación del agua, mismo que se relaciona con el caudal de la bomba, es decir, la rapidez con la que el agua pasa por el filtro y regresa a la piscina.

La base para desarrollar la evaluación del tipo de bombas autoaspirantes que ofrecen mayor eficiencia se realizará bajo el estándar IEC 60034-30, el cual se refiere a la clasificación de motores de corriente alterna de baja tensión según su nivel de eficiencia [AstraPool, 2022].

En este estudio se contrastarán bombas de eficiencia estándar (IE1) y premium (IE3), por tal motivo a continuación se muestran las características operativas que poseen cada una de ellas y que posteriormente serán sometidas a escrutinio [GRÉ, 2022b]:

IEC 60034-30-1		
Eficiencia	Potencia	Caudal
IE1	1/2 [HP]	8,5 [m3/h]
	3/4 [HP]	9 [m3/h]
	1 [HP]	11,8 [m3/h]
IE3	1/2 [HP]	8,5 [m3/h]
	3/4 [HP]	17 [m3/h]
	1 [HP]	20 [m3/h]

Cuadro 4.4: Características operativas de las bombas autoaspirantes.

A partir de lo anteriormente mencionado, se establecen dos escenarios, el primero de ellos toma como parámetro comparativo el tiempo que le toma a la bomba recircular el agua de la piscina, para lo cual se dispusieron tres diferentes volúmenes de agua, y en el segundo se ofrece una comparativa de acuerdo a las horas de uso diarias que se le da a la bomba, tal como se muestra en la tabla a continuación.

Escenario 1	Escenario 2
Volumen de Piscina	Horas de uso diarias
25 [m3]	4 [h]

Volumen de Piscina	Horas de uso diarias
50 [m3]	6 [h]
80 [m3]	8 [h]

Cuadro 4.5: Escenarios operativos de las bombas autoaspirantes.

4.1.5. Agua caliente sanitaria

Las tecnologías que fueron analizadas para obtener agua caliente sanitaria son: calefón eléctrico, a gas y colector solar.

- Para el calefón eléctrico se consideraron la potencia y las horas de uso al día, además, teniendo en cuenta las condiciones climáticas del litoral ecuatoriano, para obtener el consumo energético del calefón eléctrico moderno, se usó la potencia del equipo del fabricante Stiebel Eltron de 3.500 W [Amazon, 2022b] y para el calefón eléctrico antiguo, se utilizó los 11.000 W dados por el fabricante VASSER [Astep, 2022]. En ambos casos al 50 % de potencia, ya que, en el sector residencial de la costa ecuatoriana el gradiente térmico de agua caliente es menor. Se consideró un uso medio y alto de 2 y 4 horas al día respectivamente. Se utilizó el mismo precio referencial que en la sección de alumbrado y climatización de 10,29 centavos de dólar dado por la ARCERNNR.
- Para el calefón a gas, se utilizó el consumo estimado anual dado por el fabricante Camplux de 148 galones de GLP al año (en condiciones normales), que equivale a 0.41 galones al día [Amazon, 2022a]. Para obtener el consumo mensual, se tomó en consideración que 1 kg de GLP equivale aproximadamente a 14 kWh de energía, por lo tanto, tendremos 210 kWh de energía por cada tanque de 15 kg de GLP [MITECO, 2022], también usamos la densidad relativa del GLP de 584,1 kg/m³ o 2,21 kg/gal [INEN, 2013] dado por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).
- Para el colector solar, se consideró que solo consume recurso solar (no cuesta), tampoco se consideró el uso con bomba de agua dado que en la ciudad de Guayaquil se tiene una presión de agua de 11,4 psi o 0,78 bar (en el norte de la ciudad) [ECAPAG, 2022]. Se consideró un equipo del fabricante Duda Energy [DudaDiesel, 2022].

4.1.6. Microgeneración fotovoltaica

Los indicadores que fueron tomados en cuenta son la demanda mensual de la vivienda, la potencia del sistema fotovoltaico y el porcentaje de demanda que cubre la microgeneración fotovoltaica. Se consideraron demandas de 500, 1.000, 1.500 y 2.000 kWh al mes, de las cuales los sistemas fotovoltaicos cubren el 80 % de la demanda mensual. El parámetro que determina la potencia del sistema fotovoltaico es el inversor. Para las demandas consideradas se utilizaron potencias de los inversores de 3, 5, 8 y 12 kW respectivamente. Los precios de la electricidad que se consideraron fueron obtenidas de la página oficial de la Corporación Eléctrica del Ecuador (CNEL), seleccionando la Unidad de Negocio Guayaquil y tipo de tarifa residencial del mes de enero.

4.1.7. Vehículos eléctricos

Para evaluar la factibilidad y los beneficios que proveen los vehículos eléctricos en relación a los de combustión interna, se realizó una comparación entre dos diferentes vehículos clasificados en 3 categorías, denominadas como auto, SUV y camioneta. Una vez establecidas las categorías, es necesario designar las características operativas que se contrastarán con la finalidad de exponer el tipo de vehículo que ofrezca mayor rendimiento para el usuario.

Para el vehículo eléctrico se tomará en cuenta lo siguiente:

- Capacidad de la batería.
- Autonomía.
- Cantidad de veces que el vehículo requiere ser cargado.
- Tipo de carga, conector de 7,5 kW o 50 kW.
- Horario de carga.

Vehículos Eléctricos			
Categoría	Modelo	Batería	Autonomía
Auto	BYD - E3	47,3 [kWh]	400 [km]
SUV	BYD - S2	42 [kWh]	400 [km]
Camioneta	Dongfeng - Rich 6 EV	67,9 [kWh]	400 [km]

Cuadro 4.6: Características operativas de los vehículos eléctricos.

Mientras que para el vehículo de combustión interna se evaluará la capacidad del tanque de combustible y los km que puede recorrer cuando el mismo se encuentra lleno.

Vehículos de Combustión Interna			
Categoría	Modelo	Capacidad del tanque	Autonomía
Auto	Chevrolet - Onix	11,5 [gl]	400 [km]
SUV	Chevrolet - Groove	12 [gl]	454 [km]
Camioneta	Dongfeng - Rich 6 Thunder	19 [gl]	718 [km]

Cuadro 4.7: Características operativas de los vehículos de combustión interna.

En ambos casos se establecerán tres tipos de escenarios clasificados por la cantidad de km que el usuario requiere recorrer mensualmente por distintos motivos, ya sea movilizarse al trabajo, realizar paseos familiares, asistir a eventos, entre otros; por lo tanto, se considerarán: recorrido alto, medio y bajo. Para el recorrido alto se estiman 30.000 km/año, para el recorrido medio 20.000 km/año y para el recorrido bajo 10.000 km/año.

4.2. Precios y consumo energético por tecnología

4.2.1. Alumbrado

En la figura 4.1, se muestra el consumo mensual referencial de los focos incandescentes, ahorradores y LEDs, para uso bajo, medio y alto. Se puede observar que la tecnología LED, es la que tiene un menor consumo seguido de la ahorradora. Es importante mencionar que para obtener la figura 4.1, se consideró el consumo de 1 foco por cada tecnología analizada, considerando que en una vivienda promedio ecuatoriana se pueden encontrar más de 20 focos, el ahorro que representa la tecnología LED se hace más significativo con respecto a la incandescente y a la ahorradora. Los precios que encuentran en el mercado nacional varían dependiendo el proveedor, para este proyecto se consideró los precios de la empresa Ferrisariato del grupo El Rosado de 0,40, 0,75 y 1,20 dólares para los focos incandescentes, ahorradores y LEDs, respectivamente. Los detalles de los cálculos realizados se pueden observar en la sección de anexos, en la figura A.1.

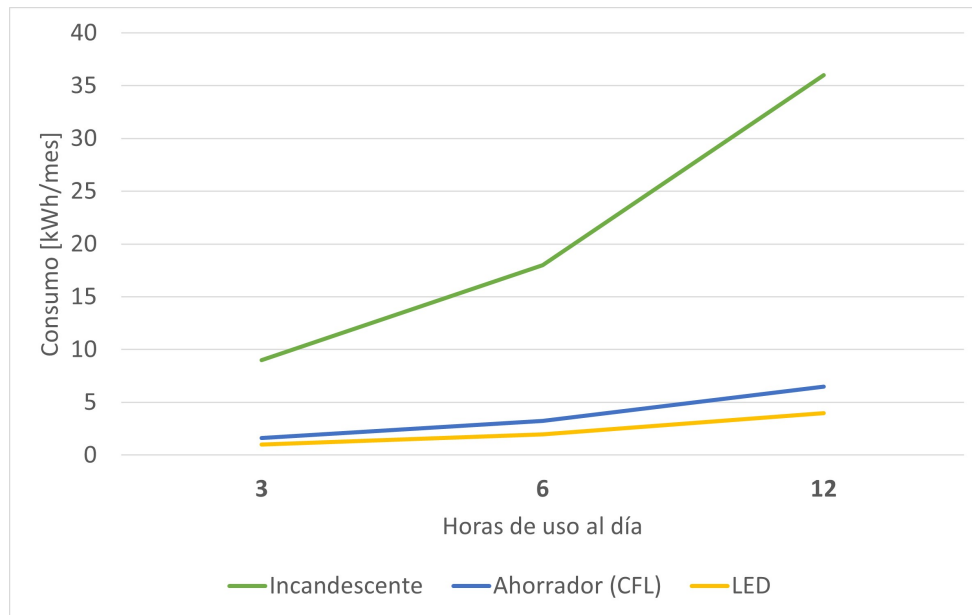


Figura 4.1: Consumo mensual por tipo de tecnología de alumbrado.

4.2.2. Climatización

El consumo aproximado que tienen equipos de climatización tradicional e inverter para uso bajo, medio y alto se muestra en la figura 4.2. Podemos notar que la tecnología inverter consume significativamente menor cantidad de energía eléctrica. Considerando los valores de consumo energético de la gráfica 4.2, podemos inferir que en una vivienda promedio donde hay 3 equipos de climatización e incluso más, el ahorro energético sería muy superior al empezar a utilizar la tecnología inverter. Para este proyecto fueron utilizados los precios de la empresa Kywi de 200 dólares para el A/C tradicional y 570 dólares para el inverter.

Si no se realiza el respectivo mantenimiento a los equipos de climatización, el tiempo de vida se puede reducir un 50 %, además, el equipo puede perder entre un 30 % o 40 % de eficacia. Por otra parte, el consumo aumenta 8 % por cada grado centígrado menos de temperatura en el ajuste del acondicionador de aire [País, 2017]. Por otro lado, se necesita un diferencial temperatura de 6°C máximo entre la temperatura exterior e interior para evitar choques térmicos desagradables [giz, 2015]. Los detalles de los cálculos realizados se pueden observar en la sección de anexos, en la figura B.1.

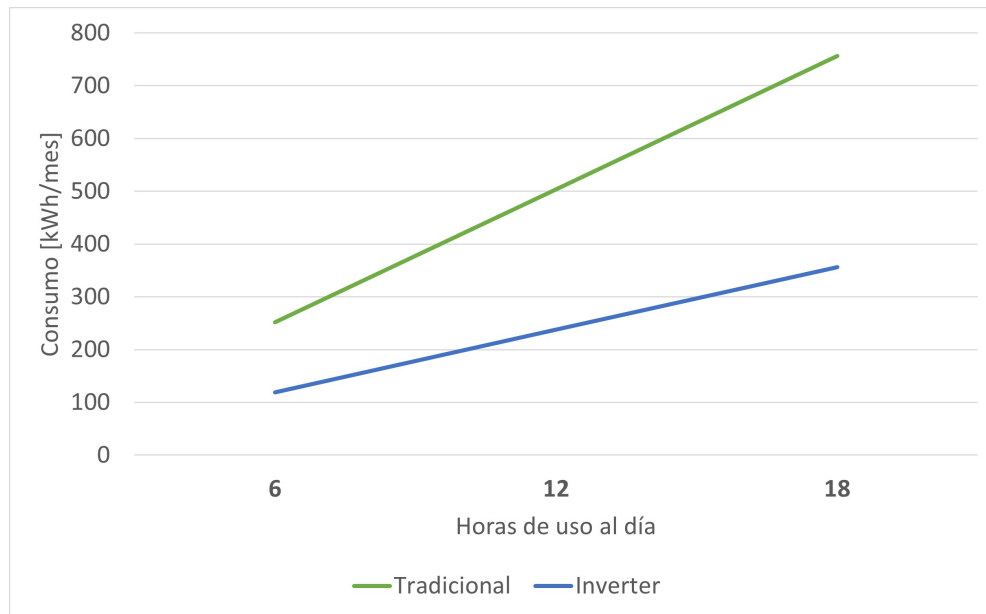


Figura 4.2: Consumo mensual por tipo de tecnología de climatización a 24°C.

4.2.3. Electrodomésticos

El consumo energético de los electrodomésticos que poseen la etiqueta de eficiencia energética, se muestra en la misma, además de otras características operativas. Cabe recalcar que la información exhibida en la etiqueta varía dependiendo del tipo de electrodoméstico, como por ejemplo:

- La información que se puede encontrar en la etiqueta de eficiencia energética de una refrigeradora refleja la clase de eficiencia energética, el consumo de energía, el volumen de almacenamiento, las emisiones sonoras y si cuenta o no con congelador.
- En cambio, la etiqueta de eficiencia energética de la lavadora muestra obviamente la clase de eficiencia energética, el consumo energético para 100 ciclos de lavado, el consumo de agua por ciclo de lavado, la durabilidad del ciclo de lavado y por su puestos, las emisiones sonoras del equipo.
- Mientras que para la secadora, su etiqueta señala el consumo energético para la programación normal a carga parcial y a carga completa, la potencia consumida en modo desactivado y sin apagar, si posee o no un sistema que detecte el consumo energético.

Toda esta información influye de manera directa en el consumo de energía del electrodoméstico, por lo que en la gráfica 4.3 se señala el consumo energético mensual de un electrodoméstico de etiqueta tipo A (A+++ en el caso de la secadora) en contraste con uno de tipo D (A en el caso de la secadora), con la finalidad de determinar cual de estos electrodomésticos en comparación con su par es más eficiente.

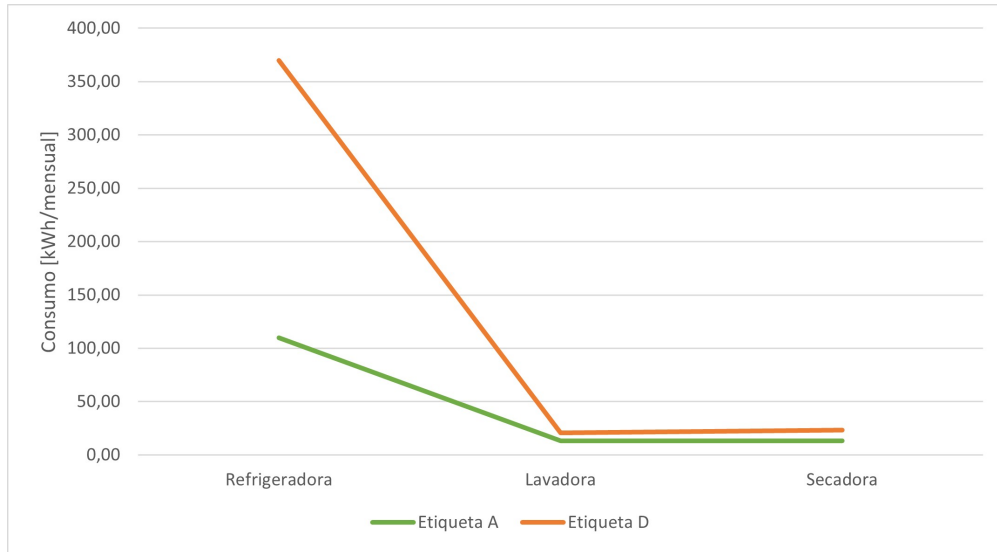


Figura 4.3: Consumo mensual por electrodoméstico acorde a su etiqueta de eficiencia energética.

Como se puede observar, el consumo energético de un electrodoméstico de etiqueta tipo A es aproximadamente la mitad de uno de etiqueta tipo D. Esto se debe mayormente al tipo de tecnología con el que el electrodoméstico fue fabricado.

Generalmente el costo de inversión para los electrodomésticos de etiqueta tipo A es ligeramente más elevado en comparación con uno de etiqueta tipo D, a causa de lo mencionado con anterioridad. Entonces, a continuación se presenta la tabla 4.8 con el detalle de los precios de los electrodomésticos de etiqueta tipo A que se utilizaron para realizar la comparativa en este estudio.

Electrodoméstico	Marca	Costo [USD]	Fuente
Refrigeradora	Samsung	1.268,96	Marcimex [Marcimex, 2022]
Lavadora	Samsung	580	Samsung [Samsung, 2022]
Secadora	Siemens	1.095	Siemens [Siemens, 2022]

Cuadro 4.8: Costos de inversión de los electrodomésticos de etiqueta A.

Con la finalidad de conocer el costo del consumo energético mensual y anual de los electrodomésticos con etiqueta de eficiencia energética tipo A y D, además de determinar cual de ellos es más beneficioso para el usuario, se toma como referencia el precio de venta promedio del kWh de 10,29 centavos de dólar establecido por la ARCERNNR. Los detalles de los cálculos realizados

para la obtención de la gráfica de consumo energético presentada se puede observar en la sección de anexos, en la figura C.1.

4.2.4. Bombas de agua

El consumo energético de las bombas autoaspirantes para piscina depende de tres factores significativos, como lo son:

- El tiempo que el usuario requiera mantener en funcionamiento la bomba.
- El tiempo que la bomba tarde en realizar la recirculación completa del agua de la piscina.
- El nivel de eficiencia de la bomba.

Es por esto que se plantearon dos escenarios comparativos para este tipo de tecnología, ya que una bomba de eficiencia IE1, no realiza el mismo trabajo que una bomba de eficiencia IE3 en determinado tiempo. Por tal motivo, lo que se busca en esta sección, es mostrar el consumo energético de ambos tipos de bombas autoaspirantes y demostrar con hechos cuál de ellas es más útil o rentable para el usuario en términos económicos, a más de los beneficios técnicos.

Por lo tanto, los consumos aproximados que poseen las bombas autoaspirantes de eficiencia IE1 e IE3, para dos escenarios de uso, ambos clasificados en nivel bajo, medio y alto, se pueden observar en las gráficas 4.4 y 4.5.

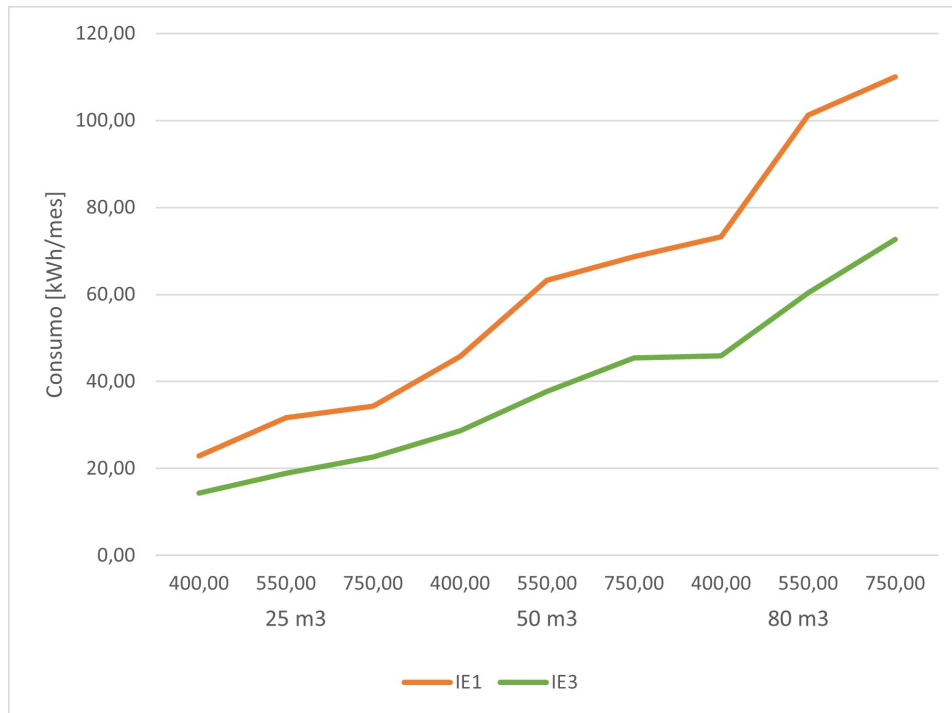


Figura 4.4: Consumo mensual por bomba autoaspirante, primer escenario.

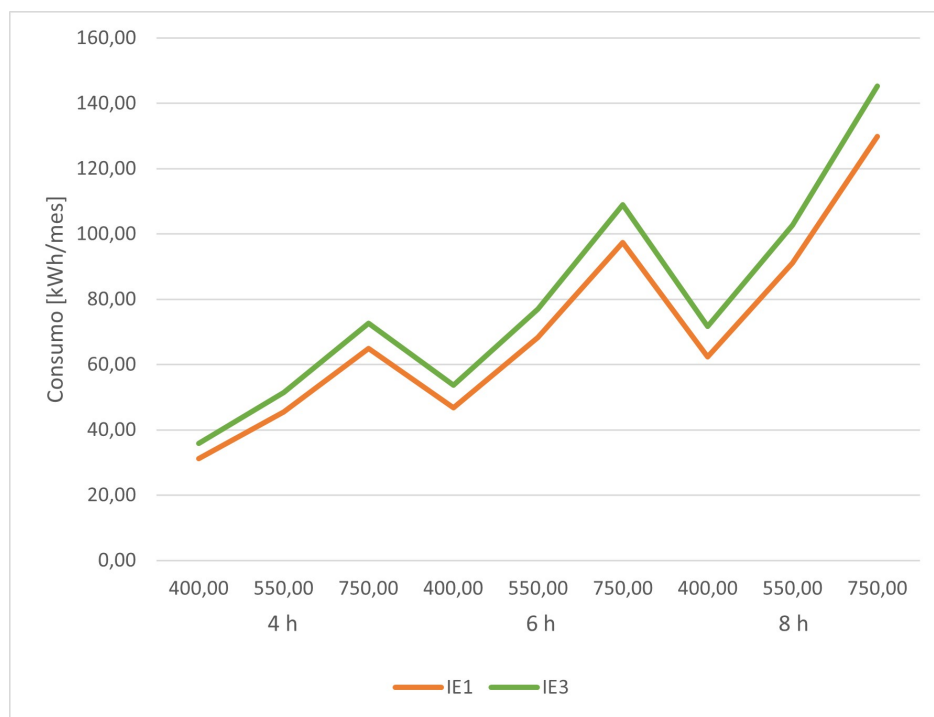


Figura 4.5: Consumo mensual por bomba autoaspirante, segundo escenario.

Analizando la gráfica obtenida para el primer escenario comparativo se puede observar que el consumo energético de las bombas de eficiencia IE3 es considerablemente menor en contraste con las bombas de eficiencia IE1, esto se debe a que las bombas IE3, al ser más eficientes, realizan el trabajo de recirculación del agua en aproximadamente la mitad del tiempo que le tomaría a una bomba de eficiencia IE1. Mientras que en la segunda gráfica, segundo escenario comparativo, se puede observar que las bombas de eficiencia IE3 consumen más energía que las bombas de eficiencia IE1, y al mismo tiempo el consumo energético de ambas bombas no está muy lejos el uno del otro, al menos no como se presenciaba en el primer escenario. Esto se debe a que las bombas IE3 están realizando prácticamente el doble del trabajo que realizan las bombas IE1 durante la misma cantidad de tiempo en el que se encuentran en funcionamiento; es por este motivo, que al inicio de la sección se establecieron los factores que determinan el consumo energético de la bomba y por lo cual se plantean dos escenarios comparativos.

En cuanto a los costos de inversión inicial, es decir, los costos de adquisición de las bombas de eficiencia IE3 que se utilizaron en la comparativa del estudio, se obtuvieron de dos fuentes, como son: página oficial de la empresa fabricante de la bomba y Mercado Libre. A continuación, se muestra la tabla 4.9, con el detalle de los costos mencionados.

Marca	Potencia [HP]	Costo [USD]	Fuente
Fluvial	1/2	192,83	Mercado Libre [Libre, 2022]
GRÉ	3/4	191,86	GRÉ [GRÉ, 2022c]
GRÉ	1	266,45	GRÉ [GRÉ, 2022a]

Cuadro 4.9: Costos de inversión de las bombas de eficiencia IE3.

Los detalles de los cálculos realizados para la obtención de las gráficas de consumo energético presentadas se pueden observar en la sección de anexos, en las figuras D.1 y D.2.

4.2.5. Agua caliente sanitaria

Los precios de los equipos de la presente sección han sido tomados de la página web de la compañía de comercio electrónico Amazon, donde el calefón eléctrico del fabricante Stiebel Eltron de 3.500 W tiene un precio de 240 dólares [Amazon, 2022b], el calefón a gas del fabricante Camplux tiene un costo de 600 dólares [Amazon, 2022a] y el colector solar con 400 litros de capacidad del fabricante Duda Energy 1.943 dólares [DudaDiesel, 2022]. En la figura 4.6, se puede ver el consumo mensual de energía en kWh por cada tipo de tecnología analizada en esta sección, donde se puede notar que el calefón a gas presenta un consumo mucho mayor que el calefón eléctrico y que el colector solar. Los detalles de los cálculos realizados se pueden observar en la sección de anexos, en las figuras E.1, E.2 y E.3.

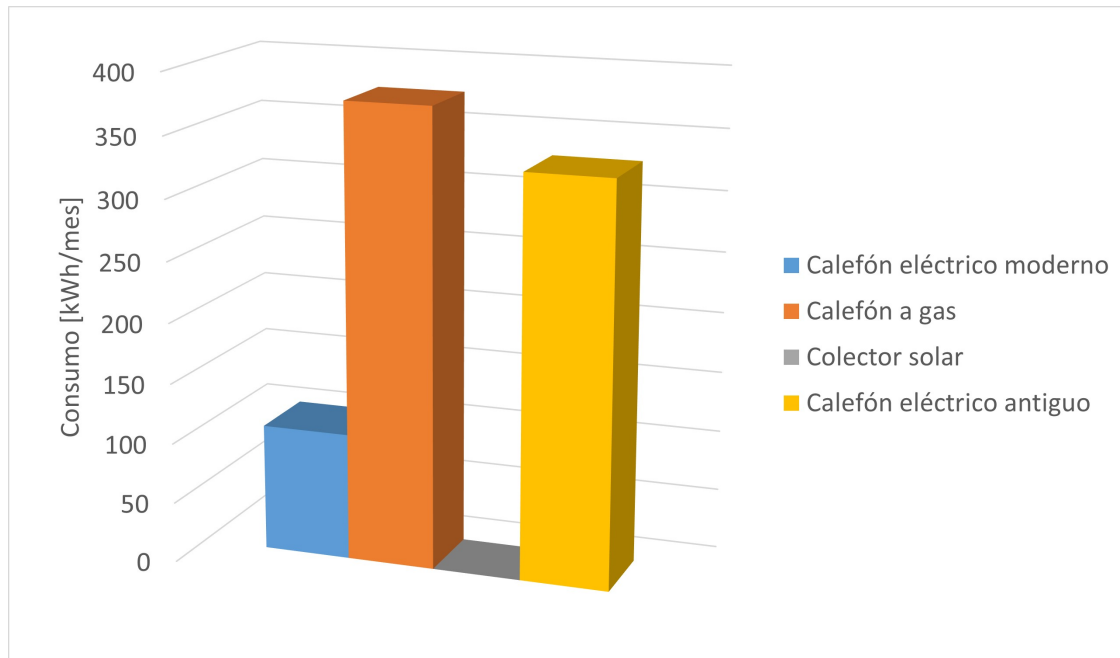


Figura 4.6: Consumo mensual de energía por tipo de tecnología de calentamiento de agua sanitaria.

4.2.6. Microgeneración fotovoltaica

Los consumos mensuales de energía proveniente de la red pública de la CNEL EP para cada demanda considerada se muestran en la figura 4.7, donde se puede notar la notable disminución del consumo de electricidad de la red pública al instalar un sistema fotovoltaico. Los precios referenciales de la instalación del sistema fotovoltaico considerados en la ciudad de Guayaquil son de 3.600, 6.000, 9.600 y 14.400 dólares. Estos precios se pueden incrementar alrededor de un 10 % cuando el techo donde se instalan los paneles es triangular. Los detalles de los cálculos realizados se pueden observar en la sección de anexos, en la figura F.1.

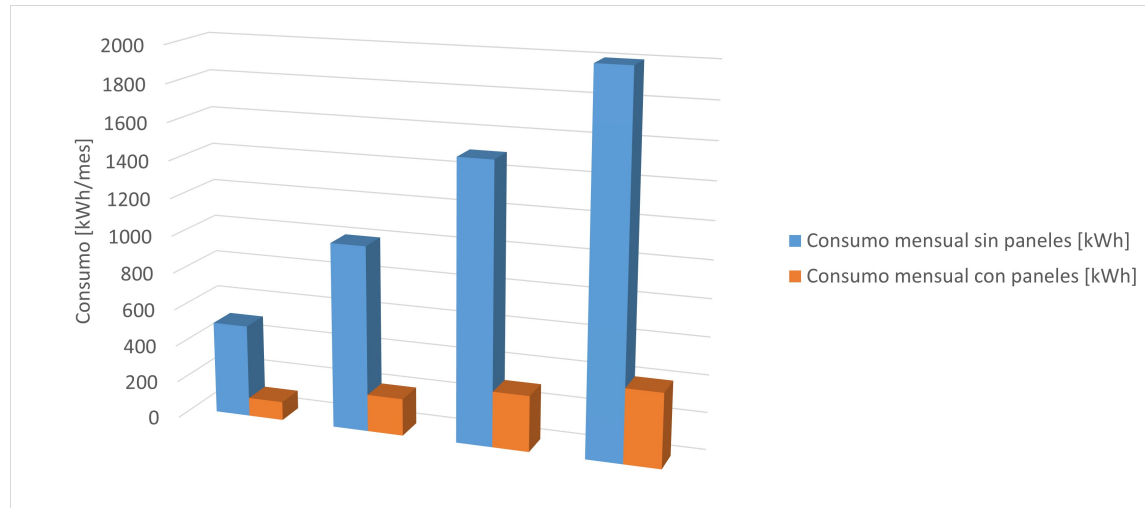


Figura 4.7: Consumo mensual neto de electricidad proveniente de la empresa eléctrica con/sin sistema fotovoltaico.

4.2.7. Vehículos eléctricos

En el Capítulo 2 se mencionó el costo del kWh para la carga del vehículo eléctrico a favor de los clientes residenciales. Esta tarifa especial provee un valor definido de acuerdo al horario en el que se realice la carga del vehículo.

Generalmente, no se recomienda al usuario realizar la carga del vehículo en el horario de 18h00 a 22h00, ya que además de ser el momento en el que el kWh cuesta más, este rango horario es donde existe mayor demanda de energía, lo que quiere decir que la red eléctrica se puede saturar causando que la calidad de la energía disminuya.

Por tal motivo es que, cuando se realiza el cálculo del consumo energético en dólares para las clases de vehículos que se analizan en este estudio, se evita evaluar el costo de la carga del vehículo en el horario de 18h00 a 22h00. No con esto se quiere decir que no sea posible, simplemente no se recomienda. Dicho esto, en las gráficas que se mostrarán a continuación se exhiben los costos de carga, en el caso del vehículo eléctrico, y de tanqueada en caso del vehículo tradicional, para determinados recorridos, clasificados en bajo, medio y alto.

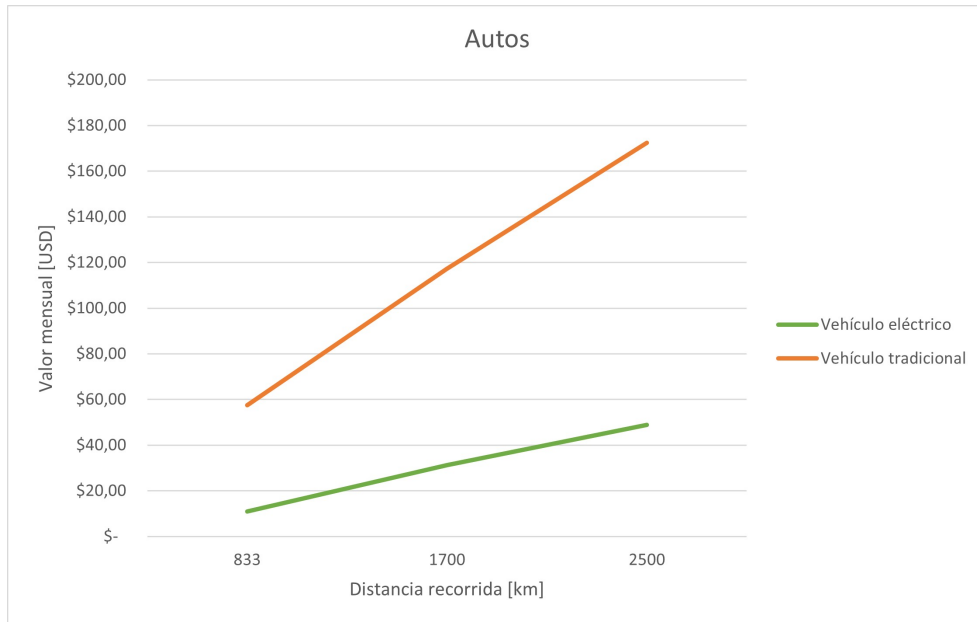


Figura 4.8: Costo mensual de la carga/tanqueada del vehículo eléctrico y del vehículo de combustión interna, categoría auto.

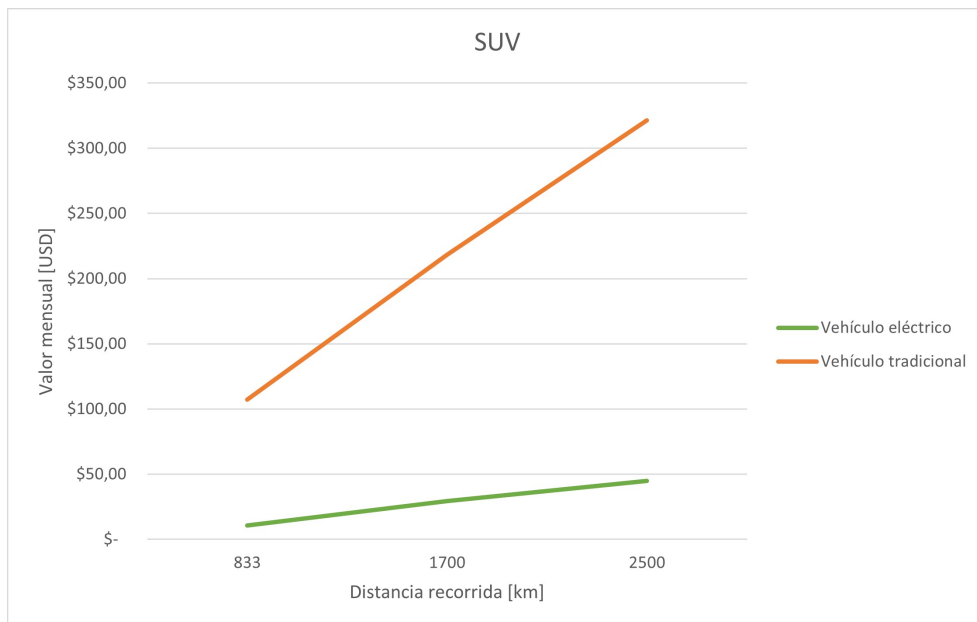


Figura 4.9: Costo mensual de la carga/tanqueada del vehículo eléctrico y del vehículo de combustión interna, categoría SUV.

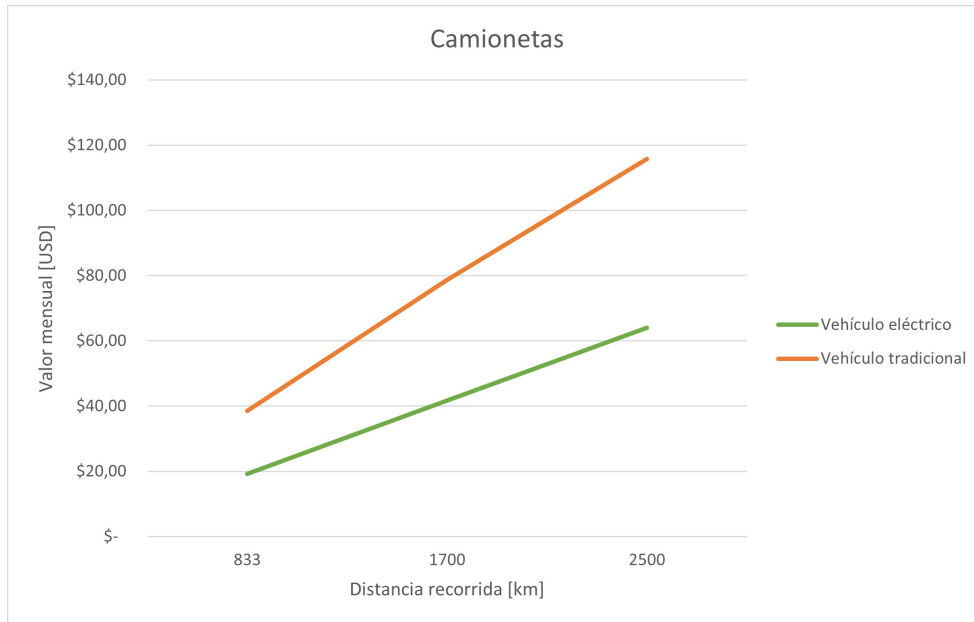


Figura 4.10: Costo mensual de la carga/tanqueada del vehículo eléctrico y del vehículo de combustión interna, categoría camionetas.

Como se puede observar en las tres gráficas, el costo carga de un vehículo eléctrico es considerablemente menor en comparación con el costo de la tanqueada del vehículo de combustión interna. Por lo tanto, los cálculos realizados para la obtención de estas gráficas se muestran en los anexos G.1 y G.2, junto con las fichas técnicas de cada vehículo en los anexos, Apéndice G.

Finalmente, en lo que se refiere a costo de inversión de los vehículos eléctricos estudiados en esta sección, se tiene lo siguiente:

Marca	Modelo	Costo [USD]	Fuente
BYD	E3	28.990	Varus Ecuador [VARUS, 2022]
BYD	S2	31.990	Varus Ecuador [VARUS, 2022]
Dongfeng	Rich 6 EV	42.000	Varus Ecuador [VARUS, 2022]

Cuadro 4.10: Costos de inversión de los vehículos eléctricos.

Capítulo 5

EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA

En los capítulos anteriores se dio un vistazo a las características operativas de cada una de las tecnologías analizadas en este estudio, se establecieron antecedentes y parámetros evaluativos que permitieron obtener la información necesaria para el desarrollo de este capítulo, tales como el consumo energético de cada tecnología, el costo mensual y anual estimado, se mostraron las alternativas de alta eficiencia energética y como estas superaban en gran medida a las tecnologías convencionales. Todo esto enfocado únicamente al lado operativo, a los kWh consumidos, pero qué sucede cuando se evalúa el lado económico, no solo en referencia al pago de la planilla de luz, sino al costo de adquisición de estas tecnologías.

Es de esperar que, al tratarse de equipos, servicios y/o regulaciones que no tienen más de 2 años en vigencia, haya cierto escepticismo por parte del usuario, no sólo a causa de los costos de inversión, si no a la falta de información, la falta de conocimiento en el campo de eficiencia energética, y a los beneficios, además de las ventajas que esta provee para el consumidor.

Por lo tanto, con la finalidad de determinar la viabilidad de las prácticas de eficiencia energética, en el presente capítulo se realiza una evaluación técnico-económica para 10 años de duración, donde se consideran conceptos como el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y el tiempo de retorno de la inversión (payback); herramientas útiles y determinantes en el veredicto final de la factibilidad de las prácticas de eficiencia energética.

Cabe recalcar que para el estudio se consideró una tasa de descuento referencial del 10%, sugerida por el Banco Central ecuatoriano; y, con la finalidad de mostrar la información procesada, en tablas se señalarán las tecnologías más convenientes para mejorar la eficiencia energética en las viviendas y la economía del consumidor, considerando la realidad de la costa ecuatoriana.

5.1. Alumbrado

En esta sección se muestra la comparativa entre un foco ahorrador y foco LED con respecto a un foco incandescente, para 3, 6 y 12 horas de uso diario. En las tablas 5.1 - 5.3 se observa que la tecnología LED tiene un VAN mayor que la ahorradora con respecto a la incandescente en los 3 casos analizados, pero la tecnología de focos ahorradores presenta una TIR mayor y se recupera la inversión en menos tiempo. Comparando la tecnología LED con respecto a la ahorradora, se tiene un VAN positivo y se recupera la inversión en 9,75 años para usos diarios de 3 horas. Para usos diarios de 12 horas, se tiene que la tecnología LED con respecto a la ahorradora, tiene un VAN positivo y se recupera la inversión en 5 meses. En los 3 casos se tiene que la TIR es mayor a la tasa de descuento y el VAN es positivo. Es decir, el reemplazo de luminarias (focos) es económicamente aconsejable y rentable. Los detalles de los cálculos realizados se pueden observar en la sección de anexos, desde la figura A.2 hasta la A.10.

Tecnología	VAN	TIR	Payback
Ahorrador con respecto a incandescente (3h)	\$55,24	1215 %	1 mes y 2 días
LED con respecto a incandescente (3h)	\$59,57	824 %	1 mes y 18 días
LED con respecto a ahorrador (3h)	\$3,58	64 %	1 año y 9 meses

Cuadro 5.1: Parámetros económicos de las tecnologías de alumbrado (3h/día).

Tecnología	VAN	TIR	Payback
Ahorrador con respecto a incandescente (6h)	\$111,24	2430 %	16 días
LED con respecto a incandescente (6h)	\$120,35	1648 %	24 días
LED con respecto a ahorrador (6h)	\$8,36	130 %	10 meses y 5 días

Cuadro 5.2: Parámetros económicos de las tecnologías de alumbrado (6h/día).

Tecnología	VAN	TIR	Payback
Ahorrador con respecto a incandescente (12h)	\$223,23	4860 %	8 días
LED con respecto a incandescente (12h)	\$241,90	3297 %	12 días
LED con respecto a ahorrador (12)	\$17,92	259 %	5 meses y 2 días

Cuadro 5.3: Parámetros económicos de las tecnologías de alumbrado (12h/día).

5.2. Climatización

A continuación se presenta la comparación entre la tecnología inverter con respecto a la tradicional, para usos diarios de 6, 12 y 18 horas, donde, podemos notar que la tecnología inverter es significativamente más factible que la tradicional como se muestra en la tabla 5.4, ya que, se tiene un VAN positivo y una TIR mayor a la tasa de descuento en los 3 casos. Se puede apreciar que mientras más tiempo se utilice el acondicionador de aire, más rápido se recupera la inversión, ya que para usos diarios de 6 horas, la inversión se recupera en 4,4 años. En cambio para usos de 12 horas al día, esta inversión se recupera en 1,9 años y, para 18 horas diarias de uso, se recupera en

1,25 años. Para la obtención de estos valores se consideró un ajuste de 24°C del acondicionador de aire y una temperatura exterior de 30°C. Los detalles de los cálculos realizados se pueden observar en la sección de anexos, desde la figura B.2 hasta la B.4.

Tecnología	VAN	TIR	Payback
Inverter con respecto a tradicional (6h)	\$440,63	26 %	4 años y 5 meses
Inverter con respecto a tradicional (12h)	\$1.451,26	57 %	1 año y 11 meses
Inverter con respecto a tradicional (18h)	\$2.461,89	86 %	1 año y 3 meses

Cuadro 5.4: Parámetros económicos de las tecnologías de climatización.

5.3. Electrodomésticos

En esta sección se presenta la comparativa entre tres tipos de electrodomésticos, como son refrigeradoras, lavadoras y secadoras. Dependiendo del consumo energético que presenta su etiqueta de eficiencia energética y además, al menos en lo que se refiere a la refrigeradora, adaptando este consumo a las condiciones climáticas de la región costa. Por lo tanto, como se puede observar en la tabla 5.5, únicamente se tiene un VAN positivo y una TIR mayor a la tasa de descuento en el caso de la refrigeradora, para la cual se recupera la inversión en 5,3 años, mientras que para la lavadora y la secadora no es el caso. Cabe recalcar que la etiqueta de eficiencia energética de la lavadora, muestra un consumo energético para 100 ciclos, para lavar la ropa se necesita de al menos 3 ciclos, que vendrían siendo, el ciclo de lavado, el ciclo de enjuague y el ciclo de centrifugado. Entonces, teniendo esto como referencia y asumiendo que la ropa se lava aproximadamente 100 veces al año (2 veces a la semana), tendría que haber un aumento en la cantidad de veces que se lava la ropa a la semana o al año para que dentro de los 10 años establecidos como referencia en el cálculo del VAN y la TIR se recupere la inversión inicial y se obtengan “ganancias” o rentabilidad. El caso de la secadora es similar al de la lavadora, tendría que haber un aumento en su uso como para que se recupere la inversión inicial en menos años.

La posibilidad de que se aumente el uso de estos electrodomésticos con la finalidad de que inversión inicial se pague en menos tiempo, no es muy recomendada, no sólo porque aumentaría el valor mensual que el usuario debe pagar por concepto de consumo energético, si no porque las prendas de vestir se deteriorarían más rápido y habría un mayor gasto del recurso hídrico.

Finalmente, los detalles de los cálculos realizados para esta sección se pueden observar en los anexos, desde la figura C.2 hasta la C.4, considerando los costos de energía eléctrica del país (pliego tarifario).

Tecnología	VAN	TIR	Payback
Refrigeradora de etiqueta A vs etiqueta D	\$702,70	22 %	5 años y 3 meses
Lavadora de etiqueta A vs etiqueta D	-\$523,10	-24 %	Más de 10 años
Secadora de etiqueta A+++ vs etiqueta A	-\$922,86	-27 %	Más de 10 años

Cuadro 5.5: Parámetros económicos de las tecnologías de electrodomésticos.

5.4. Bombas de agua

A continuación se presenta el estudio realizado para las bombas de agua de piscina, para dos niveles de eficiencia energética, como son el IE3 y el IE1, y para tres diferentes potencias: 1/2 HP, 3/4 HP y 1 HP.

En la tabla 5.6, se puede observar que cuando se posee un consumo bajo, el uso de una bomba de eficiencia IE3 con respecto a una IE1 no es muy significativo, para ninguno de los tres niveles de potencia de las bombas presentadas en el estudio, ya que el VAN y la TIR obtenido son negativos y el payback sobrepasa los 10 años en los que se infiere que se pague la inversión inicial. Por lo tanto, esto claramente indica que cuando el consumo energético de la bomba IE3, de cualquiera de estas potencias, es bajo, su uso no es rentable.

Tecnología	VAN	TIR	Payback
Bomba de agua de 1/2 HP IE3 vs IE1	-\$127,88	-10 %	Más de 10 años
Bomba de agua de 3/4 HP IE3 vs IE1	-\$95,14	-3 %	Más de 10 años
Bomba de agua de 1 HP IE3 vs IE1	-\$177,88	-10 %	Más de 10 años

Cuadro 5.6: Parámetros económicos de las tecnologías de bombas de agua, consumo bajo (4 horas/día).

En el segundo caso, presentado en la tabla 5.7, se realiza el estudio para un consumo de nivel medio. En este caso, ya se puede observar que hay una diferencia con respecto a la tabla 5.6 en cuanto a la bomba IE3 de 3/4 HP, ya que es la única que presenta un VAN positivo, aunque su TIR no supere a la tasa de descuento inicial, y el payback sea de 9,25 años, lo que quiere decir que se encuentra dentro del rango de 10 años de recuperación de la inversión. Entonces, lo que estos resultados expresan es que para una bomba de potencia de 1/2 HP o 1 HP, su consumo no es lo suficientemente representativo como para que se pague su inversión dentro del tiempo establecido, es decir, su grado de uso no figura una diferencia para el bolsillo del usuario.

Tecnología	VAN	TIR	Payback
Bomba de agua de 1/2 HP IE3 vs IE1	-\$62,94	2 %	Más de 10 años
Bomba de agua de 3/4 HP IE3 vs IE1	\$1,57	10 %	9 años y 3 meses
Bomba de agua de 1 HP IE3 vs IE1	-\$89,32	1 %	Más de 10 años

Cuadro 5.7: Parámetros económicos de las tecnologías de bombas de agua, consumo medio (6 horas/día).

Cuando se presenta un consumo de nivel alto (8 horas o más al día), cambia el escenario de rentabilidad para las tres bombas de eficiencia energética IE3. Como se puede observar en la tabla 5.8, en este caso, todas las bombas poseen un VAN positivo, el TIR supera a la tasa de descuento inicial y tienen un retorno de la inversión inferior a 10 años. Entonces, para este nivel de consumo, la bomba de agua más conveniente para el usuario es la de 3/4 HP, ya que su VAN al igual que su TIR, es decir, es superior en comparación con las bombas de 1/2 HP y 1 HP y, además el tiempo

de recuperación de la inversión es inferior, exactamente de 5 años.

Tecnología	VAN	TIR	Payback
Bomba de agua de 1/2 HP IE3 vs IE1	\$15,00	12 %	8 años y 10 meses
Bomba de agua de 3/4 HP IE3 vs IE1	\$117,63	23 %	5 años
Bomba de agua de 1 HP IE3 vs IE1	\$16,96	11 %	9 años

Cuadro 5.8: Parámetros económicos de las tecnologías de bombas de agua, consumo alto (8 horas/día).

Finalmente, para el cliente el escenario más conveniente para adquirir una bomba de eficiencia energética IE3 es cuando posee un consumo de energía considerable o el volumen de agua que necesita recircular de la piscina es grande (desde 8 horas/día). Además, estas bombas ofrecen menor sobrecalentamiento, no desperdician energía utilizable y son más amigables con el ambiente.

Los detalles de los cálculos realizados para esta sección se pueden observar en los anexos, desde la figura D.3 hasta la D.11.

5.5. Agua caliente sanitaria

En esta sección se contrasta la tecnología del calefón eléctrico moderno y colector solar con respecto a la tecnología a gas sin subsidio. Al comparar cualquier tecnología de calentamiento de agua con respecto al que consume gas subsidiado (residencial típicamente), ninguna es económicamente viable. Además, se realizó la comparativa entre el calefón eléctrico moderno y calefón a gas sin subsidio con respecto al calefón eléctrico antiguo. La tecnología que representa una mejor inversión es el calefón eléctrico moderno, puesto que, tiene un VAN mayor, la TIR es mayor a la tasa de descuento y la inversión se recupera en aproximadamente 1 año, como se ilustra en la tabla 5.9. Para estimar económicamente se consideró 2 horas de uso diario de los calefones. Los detalles de los cálculos realizados se pueden observar en la sección de anexos, desde la figura E.4 hasta la E.7.

Calefón	VAN	TIR	Payback
Eléctrico moderno con respecto a gas sin subsidio	\$1.031,46	86 %	1 año y 3 meses
Solar con respecto a gas sin subsidio	\$125,13	11 %	9 años
Eléctrico moderno con respecto a eléctrico antiguo	\$1.467,15	116 %	11 meses

Cuadro 5.9: Parámetros económicos de las tecnologías de calentamiento de agua sanitaria.

5.6. Microgeneración fotovoltaica

En esta sección se contrasta instalar paneles fotovoltaicos para demandas de 500 a 2.000 kWh/mes, detalladas en el cuadro 5.10, donde se puede apreciar que cuanto mayor sea la demanda, mejor inversión representa la instalación de dichos paneles. En la tabla 5.10, se puede ver que para demandas de 500 kWh/mes, se tiene un VAN de \$209, una TIR del 11 % y se recupera la inversión en 9 años aproximadamente, en cambio, para demandas de 2.000 kWh/mes, se tiene un VAN de

\$10.478, una TIR del 25 % y se recupera la inversión en 4,5 años aproximadamente. Los detalles de los cálculos realizados se pueden observar en la sección de anexos, desde la figura F.2 hasta la F.5.

Demandas	VAN	TIR	Payback
500 kWh	\$209,14	11 %	9 años y 1 mes
1.000 kWh	\$2.134,42	18 %	6 años y 4 meses
1.500 kWh	\$4.910,27	21 %	5 años y 5 meses
2.000 kWh	\$10.478,12	25 %	4 años y 7 meses

Cuadro 5.10: Parámetros económicos de la microgeneración fotovoltaica.

5.7. Vehículos eléctricos

El caso de los vehículos eléctricos difiere en gran medida con respecto a las tecnologías ya mencionadas, empezando por los costos de inversión y todos los gastos que conlleva la adquisición de un vehículo, también están los costos de mantenimiento anual y la variación del precio del kWh acorde al horario en el que se realice la carga del mismo.

Por lo tanto, en esta sección se realiza el análisis del ahorro anual que implicaría emplear vehículos eléctricos en contraste con vehículos de combustión interna. Como el tipo de uso del vehículo está destinado al sector residencial, la valoración de las actividades a desarrollar por el mismo no tienen una relación directa entre km y USD en todos los casos. Por ello, como se puede observar en las tablas 5.11 - 5.13, las cuales se construyeron tomando en cuenta un recorrido anual “bajo” (10.000 km/año), “medio” (20.000 km/año) y “alto” (30.000 km/año), junto con los costos de mantenimiento, se exponen los valores ahorrados al año del contraste entre vehículo a combustión (tres combustibles: súper, eco país y diésel) con respecto al vehículo eléctrico.

Como se mencionó en el capítulo 3, los combustibles se encuentran subsidiados, a excepción de la gasolina súper, cuyo precio se liberalizó en el transcurso de este año. Entonces, al obtener la diferencia del valor anual por tanqueada, en el caso de los vehículos de combustión interna, y carga, en el caso de los vehículos eléctricos, los vehículos eléctricos terminan siendo una opción más económica, ya que la electricidad en el país es relativamente barata y los costos de mantenimiento de estos vehículos es menor con respecto a los de combustión interna. Además, cabe recalcar que los costos de adquisición de los vehículos eléctricos considerados para el estudio son de alrededor de unos 10 - 20 % más elevados que los de los vehículos tradicionales con los que se les está comparando.

Tecnología	Tipo	Ahorro anual [USD]
BYD-E3 vs Chevrolet Onix	Auto	\$ 743,60
BYD-S2 vs Chevrolet Groove	SUV	\$ 1495,14
Rich 6 EV vs Rich 6 Diésel	Diesel	\$ 751,45

Cuadro 5.11: Parámetros económicos de las tecnologías de vehículos eléctricos (10.000 km/año).

Tecnología	Tipo	Ahorro anual [USD]
BYD-E3 vs Chevrolet Onix	Auto	\$ 1218,24
BYD-S2 vs Chevrolet Groove	SUV	\$ 2608,27
Rich 6 EV vs Rich 6 Diésel	Diesel	\$ 963,35

Cuadro 5.12: Parámetros económicos de las tecnologías de vehículos eléctricos (20.000 km/año).

Tecnología	Tipo	Ahorro anual [USD]
BYD-E3 vs Chevrolet Onix	Auto	\$ 1670,38
BYD-S2 vs Chevrolet Groove	SUV	\$ 3654,98
Rich 6 EV vs Rich 6 Diésel	Diesel	\$ 1139,82

Cuadro 5.13: Parámetros económicos de las tecnologías de vehículos eléctricos (30.000 km/año).

Podemos observar que el ahorro que representa el cambio a vehículos eléctricos para uso residencial es significativo, además hay una relación directamente proporcional entre dinero ahorrado y recorrido, ya que mientras mayor sea la distancia que se desplace anualmente del vehículo, mayor será el capital escatimado. Adicionalmente, gran parte de las ventajas que poseen los vehículos eléctricos sobre los de combustión interna, están ligadas a sus características técnicas y ambientales.

En los anexos, considerados en las figuras G.1 y G.2, se pueden encontrar los detalles de los cálculos realizados para esta sección, y en la figura G.3 se localizan los costos de mantenimiento respectivos.

Capítulo 6

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Siendo este el capítulo final de la «Evaluación de prácticas de eficiencia energética en usuarios residenciales de la región costa», lo que se propone es dar a conocer al usuario las conclusiones realizadas a partir del análisis exhaustivo presentado con antelación en cada uno de los capítulos, es decir, mostrarle al consumidor residencial las ventajas que proporcionan las buenas prácticas de eficiencia energética y su beneficio energético. Además, se prevé exponer ante el consumidor, las recomendaciones sobre eficiencia energética que no fueron consideradas dentro del estudio por motivos económicos u operativos que se explicarán más adelante.

Finalmente, se presenta una sección donde se plantean trabajos de investigación a futuro que surgieron en el transcurso de este estudio, y que no fueron abordados a causa del enfoque de esta tesis. Sin embargo, quedan propuestos con la finalidad de que se realice la respectiva exploración más adelante.

6.1. Conclusiones

- La tecnología LED es la más recomendable de la sección de alumbrado, por encima de la ahorradora y la incandescente, ya que consume menor cantidad de energía y emite la misma cantidad de iluminación, esto la hace técnicamente más recomendable. La tecnología LED tiene un costo inicial mayor que la ahorradora y la incandescente, pero al tener menor consumo y mayor tiempo de vida, esto hace que económicamente sea más recomendable, ya que ahorra dinero durante su tiempo de vida y se recupera la inversión en un período de tiempo relativamente corto. La tecnología LED, por los materiales que utiliza en su fabricación y por el ahorro energético que otorga, resulta más recomendable ambientalmente que la tecnología ahorradora (al usar mercurio, la hace tóxica) y la incandescente.
- De la sección de climatización, la tecnología inverter es la más aconsejable, puesto que presenta consumos energéticos mucho menores con respecto a la tradicional, haciéndola técnicamente más aceptable. El costo inicial de la tecnología inverter es mayor, pero al presentar menores

consumos energéticos, el ahorro de dinero es significativo y la inversión se recupera relativamente rápido, haciendo a la tecnología inverter económicamente recomendable. Al utilizar otro tipo de gas y ser más eficiente, la tecnología inverter es ambientalmente más recomendable que la tradicional.

- Los electrodomésticos de etiqueta A siempre van a ser los más recomendados, técnicamente hablando, no sólo porque ofrecen un menor consumo energético, sino porque son más amigables con el ambiente, proveen un mayor ahorro de recursos naturales, como el hídrico y producen menos emisiones sonoras. Además, las normas ecológicas con las que son diseñados los electrodomésticos de etiqueta A actuales, hablan sobre la reciclabilidad de los mismos, lo que los hace sostenibles y sustentables. Pero, económicamente, en cuanto a la inversión inicial y el tiempo de recuperación de la inversión, la refrigeradora es la única que presenta factibilidad económica, mientras que la secadora y la lavadora no poseen escenarios muy alentadores. Entonces, queda en el usuario decidir qué beneficios tienen mayor peso para sus condiciones de consumo, si los técnicos o los económicos. Cabe recalcar que los electrodomésticos de etiqueta A, generalmente tienen un importe económico superior al 10 - 20 % con respecto a los electrodomésticos de etiqueta D.
- En cuanto a las bombas autoaspirantes para piscinas, técnicamente se recomienda a las bombas de eficiencia IE3, ya que poseen un menor consumo energético. Esto se debe a que, a pesar de poseer la misma potencia que una bomba de eficiencia IE1, realizan el trabajo de recircular el agua de la piscina en la mitad del tiempo que le toma a una bomba IE1, además, presentan menor sobrecalentamiento, no desperdician energía utilizable y su composición las hace más amigables con el ambiente. Desde el punto de vista económico, es viable adquirir las bombas de eficiencia IE3 si el usuario posee un consumo energético medio o alto (6 o más horas por día), como se demostró en el capítulo 5; mientras que si el consumidor posee un bajo consumo energético, el uso de bombas de eficiencia IE1 es ideal.
- La tecnología que presenta menores consumos energéticos es el colector solar, pero al considerar la realidad costeña ecuatoriana, el costo inicial y el tiempo en el cual se recupera la inversión, que esta tecnología presenta, la mejor opción es el calefón eléctrico moderno, puesto que sus consumos energéticos son bajos, su precio es más asequible y se recupera la inversión relativamente rápido, haciéndolo técnica y económicamente más recomendable. Considerando que la mayor cantidad de energía en el Ecuador procede de fuentes renovables, y que el calefón eléctrico moderno ahorra más energía que los antiguos y los calefones a gas, esta tecnología es ambientalmente más recomendable. Cabe recalcar que ninguna de las tecnologías contempladas en esta sección puede competir económicamente con el calefón a base de gas subsidiado.
- La utilización de paneles solares en la vivienda, al generar la energía que es consumida por el usuario, se requiere menos energía de la red pública, además el tiempo de recuperación de la inversión disminuye para usuarios con demandas mayores. Así mismo, mientras mayor sea la demanda de energía eléctrica de una vivienda, es más recomendable técnica y económicamente la instalación de paneles solares. Considerando el costo de la electricidad en la costa ecuatoriana, para usuarios con demandas menores (¡500 kWh/mes), no es muy recomendable la instalación de paneles solares, ya que la inversión podría demorar más de 10 años en recuperarse. Al utilizar la radiación solar como fuente de energía, no emite gases contaminantes, por lo tanto, es recomendable ambientalmente.

- Este estudio demuestra que en términos técnicos, económicos y ambientales, el uso de vehículos eléctricos supera en gran medida a los vehículos de combustión interna, iniciando por el impacto ambiental que estos generan. Los vehículos eléctricos, ambientalmente producen menos de la mitad de contaminación que genera un vehículo de combustión interna, y si su carga se realizase a través de una fuente renovable de energía se reduciría aún más, como es el caso ecuatoriano. En cuanto al consumo energético que un vehículo eléctrico requiere para su movilización, este es considerablemente menor en comparación con el valor que un vehículo de combustión interna debe pagar por tanqueada, a pesar de que la gasolina eco país y el diésel se encuentren fuertemente subsidiados. El costo de inversión de los vehículos eléctricos frente a los de combustión interna es más elevado, pero el ahorro anual que estos representan es significativo. El ahorro de los vehículos eléctricos frente a los de combustión interna aumenta cuando el recorrido anual es mayor. Los costos de mantenimiento del vehículo eléctrico, son significativamente menores en comparación con los de un vehículo de combustión interna.

6.2. Recomendaciones

- Se recomienda el desarrollo de nuevas normas o regulaciones encaminadas a las prácticas de eficiencia energética, que incentiven al consumidor a involucrarse más en el tema de eficiencia y calidad de la energía, inclusive le motiven a realizar un consumo energético más responsable, no sólo por los beneficios que esto conlleva, sino con la finalidad de preservar el recurso energético.
- Como se pudo observar en el capítulo 3, mismo que habla sobre el contexto del consumo de energía a nivel residencial en Ecuador, hay un dispendio exorbitante en cuanto a GLP doméstico en la región costa, mismo que llama la atención a causa de las condiciones climáticas que esta región presenta, lo que quiere decir que es probable que sea utilizado para otros fines. Por lo tanto, se recomienda realizar un mapeo del consumo de bombonas de gas, tomando como referencia el lugar o vivienda y la frecuencia con la se realiza la entrega del recurso; entonces, a través de estos datos, se analice la posibilidad de implementar una focalización del subsidio del GLP con la finalidad de asistir a quienes realmente lo necesitan.

■ Eficiencia energética pasiva

Se recomienda el uso de técnicas de eficiencia energética pasiva; estas técnicas, no sólo se refieren a las condiciones y características de construcción de la vivienda, como la orientación, materiales utilizados y diseño de la vivienda en sí; también se refiere a la instalación de contra medidas que eviten pérdidas térmicas o en este caso, reduzcan la temperatura de los espacios, a la graduación de los equipos de climatización para su uso, a la ubicación de los electrodomésticos siempre evitando las zonas de calor, entre otros.

- Entonces, cuando se habla de diseño bioclimático, se refiere a la orientación/incidencia del sol con respecto a la vivienda, por tal motivo se recomienda que, dependiendo de las condiciones climáticas de la región en donde se realice la construcción de la vivienda, se evite o se disponga la ubicación de ventanas a favor o en contra de la orientación solar, esto con la finalidad de reducir o favorecer el impacto térmico.
- En la región costa, se recomienda el uso de aisladores térmicos cuando la incidencia del sol se orienta directamente hacia las ventanas o ventanales, o también para paredes y techo, esto con la finalidad de evitar la insolación directa.

- Con la finalidad de mantener frescos los espacios dentro del hogar, se recomienda el uso de ventilación forzada, o durante la construcción de la vivienda, que se tome en cuenta la ubicación de puertas y ventanas, de tal manera que se dé lugar a la ventilación cruzada. La ventilación forzada o mecánica, se refiere a la instalación de extractores en lugares donde la ventilación natural es insuficiente, estos extractores remueven el aire contaminado de un espacio y lo reemplazan por aire fresco. En cuanto a la ventilación cruzada, esta busca renovar el aire de un espacio a partir de la apertura de puertas y ventanas, para lo cual, la habitación debe contar la ubicación de puertas o ventanas en extremos contrarios, de tal manera que al aperturarlas permitan el flujo natural del aire.
- Entre otras recomendaciones de eficiencia energética pasiva se tiene: Apagar y desconectar los equipos u electrodomésticos que no se están utilizando; dar mantenimiento y limpieza constante a los equipos; ubicar los equipos con tecnología inverter alejados de las zonas de calor; evitar ubicar equipos que presentan sobrecalentamiento en espacios reducidos o dentro de las habitaciones.

6.3. Trabajos futuros

- Análisis de consumo energético de equipos de climatización en la ciudad de Guayaquil, considerando cuanto afecta que la unidad exterior esté en zona sombreada o con afectación directa del sol.
- Estudio acerca del consumo de energía eléctrica de acondicionadores de aire en la ciudad de Guayaquil, considerando cuanto afecta el ajuste de temperatura de la unidad.
- Análisis de factibilidad del cambio de unidades a diésel por eléctricas en la Fundación Metrovía de la ciudad de Guayaquil.
- Evaluación de prácticas de eficiencia energética en usuarios comerciales de la región costa.
- Evaluación de prácticas de eficiencia energética en usuarios industriales de la región costa.
- Estudio de factibilidad de cambio de vehículos de combustión interna a vehículos eléctricos para transporte de carga pesada en Ecuador.

6.4. Cronograma de actividades

En la figura 6.1 se puede observar el cronograma de actividades utilizado para la realización del proyecto.

Actividad	Mayo				Junio				Julio				Agosto			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Capítulo 1: Estructura			■	■	■											
Capítulo 2: Marco teórico					■	■	■									
Capítulo 3: Contexto del consumo de energía							■	■	■	■	■					
Capítulo 4: Metodología									■	■	■	■				
Capítulo 5: Evaluación técnico-económica													■	■	■	
Capítulo 6: Conclusiones														■	■	

Cuadro 6.1: Cronograma de actividades

Bibliografía

- [ABB, 2018] ABB (2018). Iec 60034-30-1 standard on efficiency classes for low voltage ac motors. *ABB*.
- [Amazon, 2022a] Amazon (2022a). <https://www.amazon.com/camplux-indoor-tankless-propane-heater>. *Camplux*.
- [Amazon, 2022b] Amazon (2022b). <https://www.amazon.com/stiebel-eltron-202151-tankless-electronic>. *Stiebel Eltron*.
- [Ameen, 2020] Ameen, W. M. E. S. (2020). Cost effective air-conditioning for bahrain - domestic applications. *IEEE, Baréin*.
- [Amperios, 2022] Amperios, B. . (2022). <https://bateriasyamperios.com/producto/bateria-solar-24v-500ah-sopzs/>. *España*.
- [América, 2020] América, G. (2020). https://www.a24.com/actualidad/calefon-electrico-para-ducha-08012020_r1yav6ggl. *Argentina*.
- [ARCERNNR, 2018] ARCERNNR (2018). Regulación nro. arconel – 003/18 - microgeneración fotovoltaica para autoabastecimiento de consumidores finales de energía eléctrica. *Ecuador*.
- [ARCERNNR, 2020a] ARCERNNR (2020a). Estadística anual y multianual del sector eléctrico ecuatoriano. *Ecuador*.
- [ARCERNNR, 2020b] ARCERNNR (2020b). Proyecto de regulación sobre modelo de contrato de suministro para los proveedores del servicio de carga que realizan la actividad de comercialización de energía a vehículos eléctricos. *Ecuador*.
- [ARCERNNR, 2021] ARCERNNR (2021). Regulación nro. arcernnr-001/2021 - marco normativo de la generación distribuida para autoabastecimiento de consumidores regulados de energía eléctrica. *Ecuador*.
- [ARCERNNR, 2022a] ARCERNNR (2022a). <https://controlrecursosyenergia.gob.ec/el-precio-del-gas-licuado-de-petroleo-glp-domestico-se-mantiene-en-usd-160-a-escala-nacional/>. *Ecuador*.
- [ARCERNNR, 2022b] ARCERNNR (2022b). Pliego tarifario del servicio público de energía eléctrica. *Ecuador*.
- [Arquitectura, 2022] Arquitectura, N. (2022). <https://nextarquitectura.com/el-aire-acondicionado-de-mi-casa-por-conductos-o-split/>.

- [Asamblea, 2008] Asamblea (2008). Constitución de la república del ecuador. *Ecuador*.
- [Asamblea, 2019] Asamblea (2019). Ley orgánica de eficiencia energética. *Ecuador*.
- [Astep, 2022] Astep (2022). <https://www.astepp.com.ec/calentadores-de-agua.html>. *VASSER*.
- [AstraPool, 2022] AstraPool (2022). <https://www.astralpool.com/es/productos/piscina/bombas/auto-aspirantes/bombas-auto-aspirantes-plastico/bomba-sena-1/>. *Europa*.
- [Beltrán, 2022] Beltrán, H. (2022). Lámparas: tipos y características.
- [BODEGA, 2022] BODEGA, M. (2022). <https://mibodega.ec/product/split-smc-24-000-btu/>.
- [BYD-E3, 2021] BYD-E3 (2021). <http://byd.com.ec/wp-content/uploads/2021/07/ficha-e3-ev400-af-2021.pdf>. *Ficha técnica BYD-E3*.
- [BYD-S2, 2021] BYD-S2 (2021). <http://byd.com.ec/wp-content/uploads/2021/07/ficha-s2-ev400-300-2021-lqp.pdf>. *Ficha técnica BYD-S2*.
- [Chacón, 2014] Chacón, J. C. S. E. P. (2014). El recurso solar para generación de energía. *Universidad Politécnica Salesiana*.
- [CONELEC, 2008] CONELEC (2008). Atlas solar del ecuador con fines de generación eléctrica. *Corporación para la investigación energética, Ecuador*.
- [Cruz, 2019] Cruz, J. G. E. (2019). Metodología para el uso del r290 en sustitución del r22 en acondicionadores de aire tipo ventana ubicados en la facultad de educación técnica para el desarrollo de la ucsg para mejorar su eficiencia energética. *Universidad Católica Santiago de Guayaquil*.
- [diésel, 2021] diésel, D. R. . (2021). <https://tuautoencasa.com/img/vehiculo/>. *Ficha técnica Dongfeng Rich 6 diésel*.
- [DudaDiesel, 2022] DudaDiesel (2022). https://www.dudadiesel.com/choose_item.php?id=tank401. *Duda Energy*.
- [ECAPAG, 2022] ECAPAG (2022). Parámetros de calidad de servicio a controlar por ecapag y metas a alcanzar por el prestador de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario de guayaquil. *Ecuador*.
- [Europea, 2022a] Europea, C. (2022a). <https://eprel.ec.europa.eu/screen/>. *EPREL - European Product Registry for Energy Labelling*.
- [Europea, 2022b] Europea, C. (2022b). <https://eprel.ec.europa.eu/screen/>. *EPREL - European Product Registry for Energy Labelling*.
- [Europea, 2022c] Europea, C. (2022c). <https://eprel.ec.europa.eu/screen/>. *EPREL - European Product Registry for Energy Labelling*.
- [Europea, 2022d] Europea, C. (2022d). <https://eprel.ec.europa.eu/screen/>. *EPREL - European Product Registry for Energy Labelling*.
- [Europea, 2022e] Europea, C. (2022e). <https://eprel.ec.europa.eu/screen/>. *EPREL - European Product Registry for Energy Labelling*.

- [Europea, 2022f] Europea, C. (2022f). <https://eprel.ec.europa.eu/screen/>. *EPREL - European Product Registry for Energy Labelling*.
- [Europea, 2011] Europea, U. (2011). Reglamento delegado n° 626/2011. *Comisión Europea*.
- [Europeo, 2022] Europeo, P. (2022). Emisiones de co2 de los coches: hechos y cifras. *España*.
- [EV, 2022] EV, D. R. . (2022). <https://www.dongfeng.ec/dongfeng-rich-ev?hslang=es-ec>. *Ficha técnica Dongfeng Rich 6 EV*.
- [Expreso, 2022] Expreso, D. (2022). <https://www.expreso.ec/actualidad/economia/precio-referencia-gasolina-super-cae-0-17-mayo-2022-situara-4-49-galon-127227.html>. *Ecuador*.
- [García, 2019] García, O. C. G. V. J. (2019). Planificación y diseño de un sistema fotovoltaico en chacras: Microgeneración de 6 kw de potencia. *Universidad da Coruña*.
- [giz, 2015] giz (2015). Sistema de aire acondicionado – tutorial para el trabajo en campo. *México*.
- [Groove, 2022] Groove, C. (2022). <https://www.chevrolet.com.ec/content/dam/chevrolet/south-america/ecuador/espanol/index/technical-sheets/10-pdfs/ft-groove-29abr-2022.pdf>. *Ficha técnica Chevrolet Groove*.
- [GRÉ, 2022a] GRÉ (2022a). <https://www.grepool.com/bombas-para-piscinas/bombas-premium/bomba-autoaspirante-1-cv>. *Bomba Premium, Autoaspirante – 1 CV*.
- [GRÉ, 2022b] GRÉ (2022b). <https://www.grepool.com/bombas-para-piscinas/bombas-premium/bomba-autoaspirante-3-4-cv>. *Europa*.
- [GRÉ, 2022c] GRÉ (2022c). <https://www.grepool.com/bombas-para-piscinas/bombas-premium/bomba-autoaspirante-3-4-cv>. *Bomba Premium, Autoaspirante – 3/4 CV*.
- [Hernández, 2020] Hernández, G. A. M. (2020). Análisis de viabilidad de la microgeneración fotovoltaica para residencias en la ciudad de ibarra. *Universidad Técnica del Norte*.
- [industrial, 2022] industrial, A. (2022). <https://automatismoindustrial.com/curso-energia-solar-fotovoltaica/instalaciones-conectadas-a-red/esquema-instalaciones-fotovoltaicas-conectadas-a-red/>.
- [INELDEC, 2022] INELDEC (2022). <https://ineldec.com/de-que-estan-hechos-los-paneles-solares-fotovoltaicos/>. *Cúcuta*.
- [INEN, 2013] INEN (2013). Gas licuado de petróleo. determinación de la densidad relativa. *Ecuador*.
- [INTERVENTO, 2020] INTERVENTO, T. (2020). <https://tritec-intervento.cl/diferencia-entre-controlador-de-carga-pwm-y-mppt/>. *Santiago de Chile*.
- [Jorge, 2019] Jorge (2019). <https://saveenergysolar.com/funcionamiento-de-un-sistema-solar-termico/>. *México*.
- [LAAR, 2022] LAAR (2022). <https://www.yaesta.com/b09bt5wm9d-blackdecker-aire-acondicionado-porttil-con-control-remoto-12000-btu-enfra-hasta-300-pies-cuadrados-blanco-bpact12wt/p?variacion=b01dlpuwgv>.

- [Lasso, 2021] Lasso, G. (2021). Reglamento general de la ley orgánica de eficiencia energética. *Ecuador*.
- [Libre, 2022] Libre, M. (2022). <https://articulo.mercadolibre.com.ar/mla-828747600-bomba-centrifuga-autocebante-plata-2-12hp>. *Bomba Centrífuga Autocebante Plata 2 - 1/2hp*.
- [Luque, 2022] Luque, C. B. G. C. E. R. C. (2022). Estudio técnico-económico de viabilidad de vehículos eléctricos livianos en Ecuador. *Ecuador*.
- [Marcimex, 2022] Marcimex (2022). <https://www.marcimex.com/refrigeradora-624-litros-rs22t520059>. *Refrigeradora RS22T5200S9/ED*.
- [MEM, 2019] MEM (2019). Estadística hidrocarburífera. *Ecuador*.
- [MERRNR, 2017] MERRNR (2017). Plan nacional de eficiencia energética 2016-2035. *Ecuador*.
- [MIDUVI, 2018] MIDUVI (febrero 2018). Norma ecuatoriana de la construcción - eficiencia energética en edificaciones residenciales.
- [MIDUVI, 2020] MIDUVI (junio 2020). Norma ecuatoriana de la construcción - climatización.
- [MITECO, 2022] MITECO (2022). <https://energia.gob.es/glp/Paginas/Index.aspx>. *España*.
- [Octávio Alves, 2016] Octávio Alves, Eliseu Monteiro, P. B. P. R. (2016). Measurement and classification of energy efficiency in hvac systems. *University of Porto, Porto, Portugal*.
- [Onix, 2021] Onix, C. (2021). <https://www.chevrolet.com.ec/content/dam/chevrolet/south-america/ecuador/espanol/index/technical-sheets/10-pdfs/ficha-onix-sedan-ec.pdf>. *Ficha técnica Chevrolet Onix*.
- [Panasonic, 2022] Panasonic (2022). <https://www.panasonic.com/pa/consumo/hogar/aires-acondicionados/tecnologias/como-elegir-un-aire-acondicionado.html>.
- [País, 2017] País, E. (2017). <https://cincodias.elpais.com/cincodias/2017>. *España*.
- [Petroecuador, 2022] Petroecuador (2022). Precios de venta en terminal para las comercializadoras calificadas y autorizadas a nivel nacional. *Ecuador*.
- [Portillo, 2022] Portillo, G. (2022). <https://www.renovablesverdes.com/seer-y-scop/>. *Universidad de Málaga*.
- [Prices, 2022a] Prices, G. P. (2022a). https://es.globalpetrolprices.com/ecuador/diesel_prices/. *Ecuador*.
- [Prices, 2022b] Prices, G. P. (2022b). https://es.globalpetrolprices.com/gasoline_prices/hl21. *Ecuador*.
- [Párraga, 2021] Párraga, R. R. R. (2021). Análisis y mejoramiento de la eficiencia energética en una universidad ubicada en la provincia del guayas. *Escuela Superior Politécnica del Litoral*.
- [Saltoki, 2022] Saltoki (2022). <https://www.saltoki.com/blog/eleccion-bombas-para-piscina>. *España*.

- [Samsung, 2022] Samsung (2022). <https://www.samsung.com/es/washers-and-dryers/washing-machines/ww5000t-front-loading-eco-bubble-hygiene-steam-dit-9kg-white-ww90ta046ae-ec/>. *Lavadora Estándar Clasificación Energética A Serie 50 9kg Blanco WW90TA046AE*.
- [Seia, 2021] Seia, A. M. (2021). Funcionamiento de los termotanques o calentadores solares. *Universidad Nacional de Rosario, Argentina*.
- [SENER, 2018] SENER (2018). Comparativo de eficiencia energética de sistemas de aire acondicionado con tecnologías on-off e inverter. *México*.
- [Siemens, 2022] Siemens (2022). <https://www.siemens-home.bsh-group.com/es/electrodomesticos/lavadoras-y-secadoras/secadoras/bomba-calor/>. *iQ500 Secadora con bomba de calor 8 kg*.
- [SINELEC, 2022] SINELEC, G. (2022). <https://gruposinelec.com/que-es-la-eficiencia-energetica-de-los-electrodomesticos/>.
- [SOLAR, 2022] SOLAR, N. (2022). <https://novumsolar.com/soluciones/sistema-solar-aislado/>. *Perú*.
- [SolarPlak, 2022] SolarPlak (2022). <https://solarplak.es/energia/que-es-un-inversor-hibrido-en-energia-solar/>. *Valencia*.
- [Standard, 2014] Standard, E. (2014). Rotating electrical machines - part 30-1. *Estándar Europeo*.
- [Store, 2022] Store, X. (2022). <https://www.xenex.uy/informacion-tecnica/como-funcionan-los-calentadores-a-gas/gallery-3>. *Uruguay*.
- [Store6vip, 2022] Store6vip (2022). <https://fshopx.tk/productdetail.aspx?iid=274136192pr=38.88>. *Tienda online*.
- [Style, 2012] Style, O. (2012). Energía solar autónoma: Planificación, dimensionado e instalación de un sistema fotovoltaico autónomo. *ITACA*.
- [Total, 2022] Total, A. A. (2022). <https://aireacondicionadototal.com/aire-acondicionado-de-ventana/>.
- [UNLP, 2022] UNLP (2022). Artefactos a gas domiciliarios: el calefón. *Universidad Nacional de La Plata, Argentina*.
- [VARUS, 2022] VARUS (2022). <https://varusecuador.com/vehiculos-de-logistica-y-buses-urbanos/>. *Ecuador*.

Apéndice A

Alumbrado

A.1. Cálculos de consumo

Tecnología	Lx	Potencia [W]	Precio del kWh [USD]	Horas de uso al día	Consumo [kWh/mes]	Valor mensual [USD]	Valor anual [USD]
Incandescente	1000-1200	100	0,1029	3	9	0,93	11,11
	1000-1200	100	0,1029	6	18	1,85	22,23
	1000-1200	100	0,1029	12	36	3,70	44,45
Ahorrador (CFL)	1000-1200	18	0,1029	3	1,62	0,17	2,00
	1000-1200	18	0,1029	6	3,24	0,33	4,00
	1000-1200	18	0,1029	12	6,48	0,67	8,00
LED	1000-1200	11	0,1029	3	0,99	0,10	1,22
	1000-1200	11	0,1029	6	1,98	0,20	2,44
	1000-1200	11	0,1029	12	3,96	0,41	4,89

Figura A.1: Comparativa de consumo por tipo de tecnología de alumbrado.

A.2. Cálculos económicos

Ahorrador con respecto a incandescente (3h)			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -0,75		\$ -0,75
1	\$ 9,11	\$ 8,28	\$ 7,53
2	\$ 9,11	\$ 7,53	\$ 15,07
3	\$ 9,11	\$ 6,85	\$ 21,91
4	\$ 9,11	\$ 6,22	\$ 28,14
5	\$ 9,11	\$ 5,66	\$ 33,79
6	\$ 9,11	\$ 5,14	\$ 38,94
7	\$ 9,11	\$ 4,68	\$ 43,62
8	\$ 9,11	\$ 4,25	\$ 47,87
9	\$ 9,11	\$ 3,86	\$ 51,73
10	\$ 9,11	\$ 3,51	\$ 55,24

	VAN	\$55,24
	TIR	1215%
0	0,090531761	0,09053176
	1,086381126	2,59143379

Payback	Años	Meses	Días
	0	1	2

Figura A.2: Comparativa económica de tecnología ahorradora con respecto a incandescente (3 horas/día).

LED con respecto a incandescente (3h)			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -1,20		\$ -1,20
1	\$ 9,89	\$ 8,99	\$ 7,79
2	\$ 9,89	\$ 8,17	\$ 15,97
3	\$ 9,89	\$ 7,43	\$ 23,40
4	\$ 9,89	\$ 6,76	\$ 30,15
5	\$ 9,89	\$ 6,14	\$ 36,29
6	\$ 9,89	\$ 5,58	\$ 41,88
7	\$ 9,89	\$ 5,08	\$ 46,95
8	\$ 9,89	\$ 4,61	\$ 51,57
9	\$ 9,89	\$ 4,19	\$ 55,76
10	\$ 9,89	\$ 3,81	\$ 59,57

VAN	\$59,57
TIR	824%

0	0,13345806	0,13345806
	1,60149667	18,0449001

Payback	Años	Meses	Días
	0	1	18

Figura A.3: Comparativa económica de tecnología LED con respecto a incandescente (3 horas/día).

LED con respecto a ahorrador (3h)			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -1,20		\$ -1,20
1	\$ 0,78	\$ 0,71	\$ -0,49
2	\$ 0,78	\$ 0,64	\$ 0,15
3	\$ 0,78	\$ 0,58	\$ 0,73
4	\$ 0,78	\$ 0,53	\$ 1,27
5	\$ 0,78	\$ 0,48	\$ 1,75
6	\$ 0,78	\$ 0,44	\$ 2,19
7	\$ 0,78	\$ 0,40	\$ 2,59
8	\$ 0,78	\$ 0,36	\$ 2,95
9	\$ 0,78	\$ 0,33	\$ 3,28
10	\$ 0,78	\$ 0,30	\$ 3,58

VAN	\$3,58
TIR	64%

1	0,76650624	1,76650624
	9,19807488	5,94224629

Payback	Años	Meses	Días
	1	9	5

Figura A.4: Comparativa económica de tecnología LED con respecto a ahorradora (3 horas/día).

Ahorrador con respecto a incandescente (6h)			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -0,75		\$ -0,75
1	\$ 18,23	\$ 16,57	\$ 15,82
2	\$ 18,23	\$ 15,06	\$ 30,88
3	\$ 18,23	\$ 13,69	\$ 44,57
4	\$ 18,23	\$ 12,45	\$ 57,02
5	\$ 18,23	\$ 11,32	\$ 68,34
6	\$ 18,23	\$ 10,29	\$ 78,63
7	\$ 18,23	\$ 9,35	\$ 87,98
8	\$ 18,23	\$ 8,50	\$ 96,48
9	\$ 18,23	\$ 7,73	\$ 104,21
10	\$ 18,23	\$ 7,03	\$ 111,24

	VAN	\$111,24
	TIR	2430%
0	0,04526588	0,04526588
	0,543190563	16,2957169

Payback	Años	Meses	Días
	0	0	16

Figura A.5: Comparativa económica de tecnología ahorradora con respecto a incandescente (6 horas/día).

LED con respecto a incandescente (6h)			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -1,20		\$ -1,20
1	\$ 19,78	\$ 17,98	\$ 16,78
2	\$ 19,78	\$ 16,35	\$ 33,13
3	\$ 19,78	\$ 14,86	\$ 47,99
4	\$ 19,78	\$ 13,51	\$ 61,50
5	\$ 19,78	\$ 12,28	\$ 73,79
6	\$ 19,78	\$ 11,17	\$ 84,95
7	\$ 19,78	\$ 10,15	\$ 95,10
8	\$ 19,78	\$ 9,23	\$ 104,33
9	\$ 19,78	\$ 8,39	\$ 112,72
10	\$ 19,78	\$ 7,63	\$ 120,35

	VAN	\$120,35
	TIR	1648%
0	0,06672903	0,06672903
	0,80074834	24,0224501

Payback	Años	Meses	Días
	0	0	24

Figura A.6: Comparativa económica de tecnología LED con respecto a incandescente (6 horas/día).

LED con respecto a ahorrador (6h)			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -1,20		\$ -1,20
1	\$ 1,56	\$ 1,41	\$ 0,21
2	\$ 1,56	\$ 1,29	\$ 1,50
3	\$ 1,56	\$ 1,17	\$ 2,67
4	\$ 1,56	\$ 1,06	\$ 3,73
5	\$ 1,56	\$ 0,97	\$ 4,70
6	\$ 1,56	\$ 0,88	\$ 5,58
7	\$ 1,56	\$ 0,80	\$ 6,37
8	\$ 1,56	\$ 0,73	\$ 7,10
9	\$ 1,56	\$ 0,66	\$ 7,76
10	\$ 1,56	\$ 0,60	\$ 8,36

VAN	\$8,36
TIR	130%
0	0,84841193
	10,1809431
	0,84841193
	5,42829377

Payback	Años	Meses	Días
	0	10	5

Figura A.7: Comparativa económica de tecnología LED con respecto a ahorradora (6 horas/día).

Ahorrador con respecto a incandescente (12h)			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -0,75		\$ -0,75
1	\$ 36,45	\$ 33,14	\$ 32,39
2	\$ 36,45	\$ 30,13	\$ 62,51
3	\$ 36,45	\$ 27,39	\$ 89,90
4	\$ 36,45	\$ 24,90	\$ 114,80
5	\$ 36,45	\$ 22,63	\$ 137,43
6	\$ 36,45	\$ 20,58	\$ 158,00
7	\$ 36,45	\$ 18,71	\$ 176,71
8	\$ 36,45	\$ 17,00	\$ 193,71
9	\$ 36,45	\$ 15,46	\$ 209,17
10	\$ 36,45	\$ 14,05	\$ 223,23

	VAN	\$223,23
	TIR	4860%
0	0,02263294	0,02263294
	0,271595282	8,14785845

Payback	Años	Meses	Días
	0	0	8

Figura A.8: Comparativa económica de tecnología ahorradora con respecto a incandescente (12 horas/día).

LED con respecto a incandescente (12h)			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -1,20		\$ -1,20
1	\$ 39,56	\$ 35,97	\$ 34,77
2	\$ 39,56	\$ 32,70	\$ 67,46
3	\$ 39,56	\$ 29,72	\$ 97,19
4	\$ 39,56	\$ 27,02	\$ 124,21
5	\$ 39,56	\$ 24,57	\$ 148,77
6	\$ 39,56	\$ 22,33	\$ 171,11
7	\$ 39,56	\$ 20,30	\$ 191,41
8	\$ 39,56	\$ 18,46	\$ 209,87
9	\$ 39,56	\$ 16,78	\$ 226,64
10	\$ 39,56	\$ 15,25	\$ 241,90

VAN	\$241,90
TIR	3297%
0	0,03336451
	0,40037417
	0,03336451
	12,011225

Payback	Años	Meses	Días
	0	0	12

Figura A.9: Comparativa económica de tecnología LED con respecto a incandescente (12 horas/día).

LED con respecto a ahorrador (12)			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -1,20		\$ -1,20
1	\$ 3,11	\$ 2,83	\$ 1,63
2	\$ 3,11	\$ 2,57	\$ 4,20
3	\$ 3,11	\$ 2,34	\$ 6,54
4	\$ 3,11	\$ 2,13	\$ 8,66
5	\$ 3,11	\$ 1,93	\$ 10,60
6	\$ 3,11	\$ 1,76	\$ 12,35
7	\$ 3,11	\$ 1,60	\$ 13,95
8	\$ 3,11	\$ 1,45	\$ 15,40
9	\$ 3,11	\$ 1,32	\$ 16,72
10	\$ 3,11	\$ 1,20	\$ 17,92

VAN	\$17,92
TIR	259%

0	0,42420596	0,42420596
	5,09047156	2,71414688

Payback	Años	Meses	Días
	0	5	2

Figura A.10: Comparativa económica de tecnología LED con respecto a ahorradora (12 horas/día).

Apéndice B

Climatización

B.1. Cálculos de consumo

Tecnología	BTU	Potencia promedio [W]	Precio del kWh [USD]	Horas de uso al día	Ajuste de temperatura [°C]	Consumo mensual [kWh]	Valor mensual [USD]	Valor anual [USD]
Tradicional	12000	1400	0,1029	6	22	292,32	30,08	360,96
					23	272,16	28,01	336,06
					24	252	25,93	311,17
				12	22	584,64	60,16	721,91
					23	544,32	56,01	672,13
					24	504	51,86	622,34
				18	22	876,96	90,24	1082,87
					23	816,48	84,02	1008,19
					24	756	77,79	933,51
Inverter	12000	660	0,1029	6	22	137,808	14,18	170,17
					23	128,304	13,20	158,43
					24	118,8	12,22	146,69
				12	22	275,616	28,36	340,33
					23	256,608	26,40	316,86
					24	237,6	24,45	293,39
				18	22	413,424	42,54	510,50
					23	384,912	39,61	475,29
					24	356,4	36,67	440,08

Figura B.1: Comparativa de consumo por tipo de tecnología de climatización.

B.2. Cálculos económicos

Inverter con respecto a tradicional (6h)			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -570,00		\$ -570,00
1	\$ 164,48	\$ 149,52	\$ -420,48
2	\$ 164,48	\$ 135,93	\$ -284,55
3	\$ 164,48	\$ 123,57	\$ -160,97
4	\$ 164,48	\$ 112,34	\$ -48,64
5	\$ 164,48	\$ 102,13	\$ 53,49
6	\$ 164,48	\$ 92,84	\$ 146,33
7	\$ 164,48	\$ 84,40	\$ 230,73
8	\$ 164,48	\$ 76,73	\$ 307,46
9	\$ 164,48	\$ 69,75	\$ 377,22
10	\$ 164,48	\$ 63,41	\$ 440,63

VAN	\$440,63
TIR	26%
4	0,476226589
	4,47622659
	5,714719068
	21,441572

Payback	Años	Meses	Días
	4	5	21

Figura B.2: Comparativa económica de tecnología inverter con respecto a tradicional (6 horas/día).

Inverter con respecto a tradicional (12h)			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -570,00		\$ -570,00
1	\$ 328,95	\$ 299,05	\$ -270,95
2	\$ 328,95	\$ 271,86	\$ 0,91
3	\$ 328,95	\$ 247,15	\$ 248,05
4	\$ 328,95	\$ 224,68	\$ 472,73
5	\$ 328,95	\$ 204,25	\$ 676,98
6	\$ 328,95	\$ 185,68	\$ 862,67
7	\$ 328,95	\$ 168,80	\$ 1.031,47
8	\$ 328,95	\$ 153,46	\$ 1.184,93
9	\$ 328,95	\$ 139,51	\$ 1.324,44
10	\$ 328,95	\$ 126,82	\$ 1.451,26

VAN	\$1.451,26
TIR	57%

1	0,99666664	1,99666664
	11,9599996	28,7999895

Payback	Años	Meses	Días
	1	11	28

Figura B.3: Comparativa económica de tecnología inverter con respecto a tradicional (12 horas/día).

Inverter con respecto a tradicional (18h)			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -570,00		\$ -570,00
1	\$ 493,43	\$ 448,57	\$ -121,43
2	\$ 493,43	\$ 407,79	\$ 286,36
3	\$ 493,43	\$ 370,72	\$ 657,08
4	\$ 493,43	\$ 337,02	\$ 994,09
5	\$ 493,43	\$ 306,38	\$ 1.300,47
6	\$ 493,43	\$ 278,53	\$ 1.579,00
7	\$ 493,43	\$ 253,21	\$ 1.832,20
8	\$ 493,43	\$ 230,19	\$ 2.062,39
9	\$ 493,43	\$ 209,26	\$ 2.271,65
10	\$ 493,43	\$ 190,24	\$ 2.461,89

VAN	\$2.461,89
TIR	86%

1	0,29777776	1,29777776
	3,5733331	17,199993

Payback	Años	Meses	Días
	1	3	17

Figura B.4: Comparativa económica de tecnología inverter con respecto a tradicional (18 horas/día).

Apéndice C

Electrodomésticos

C.1. Cálculos de consumo

Etiqueta	Electrodoméstico	Consumo anual [kWh]	Consumo mensual [kWh]	Precio del kWh [USD]	Valor anual [USD]	Valor mensual [USD]
D	Refrigeradora	211,00	17,58	0,1029	\$ 21,71	\$ 1,81
	Lavadora	250,00	20,83		\$ 25,73	\$ 2,14
	Secadora	281,00	23,42		\$ 28,91	\$ 2,41
A	Refrigeradora	108,00	9,00	0,1029	\$ 11,11	\$ 0,93
	Lavadora	160,00	13,33		\$ 16,46	\$ 1,37
	Secadora	159,00	13,25		\$ 16,36	\$ 1,36

Figura C.1: Comparativa de consumo por tipo de etiqueta de electrodomésticos.

C.2. Cálculos económicos

Refrigeradora de etiqueta A vs etiqueta D			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -1.270,00		\$ -1.270,00
1	\$ 321,05	\$ 291,86	\$ -978,14
2	\$ 321,05	\$ 265,33	\$ -712,81
3	\$ 321,05	\$ 241,21	\$ -471,60
4	\$ 321,05	\$ 219,28	\$ -252,32
5	\$ 321,05	\$ 199,35	\$ -52,98
6	\$ 321,05	\$ 181,22	\$ 128,25
7	\$ 321,05	\$ 164,75	\$ 293,00
8	\$ 321,05	\$ 149,77	\$ 442,77
9	\$ 321,05	\$ 136,16	\$ 578,92
10	\$ 321,05	\$ 123,78	\$ 702,70
		VAN	\$702,70
		TIR	22%
	5	0,292321742	5,29232174
		3,507860908	15,2358272
Payback	Años	Meses	Días
	5	3	15

Figura C.2: Comparativa económica de refrigeradora de etiqueta A con respecto a etiqueta D.

Lavadora de etiqueta A vs etiqueta D			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -580,00		\$ -580,00
1	\$ 9,26	\$ 8,42	\$ -571,58
2	\$ 9,26	\$ 7,65	\$ -563,93
3	\$ 9,26	\$ 6,96	\$ -556,97
4	\$ 9,26	\$ 6,33	\$ -550,64
5	\$ 9,26	\$ 5,75	\$ -544,89
6	\$ 9,26	\$ 5,23	\$ -539,67
7	\$ 9,26	\$ 4,75	\$ -534,91
8	\$ 9,26	\$ 4,32	\$ -530,59
9	\$ 9,26	\$ 3,93	\$ -526,67
10	\$ 9,26	\$ 3,57	\$ -523,10
		VAN	-\$523,10
		TIR	-24%
	10	147,504064	157,504064
		6,0487692	1,46307592
Payback	Años	Meses	Días
	10	6	1

Figura C.3: Comparativa económica de lavadora de etiqueta A con respecto a etiqueta D.

Secadora de etiqueta A+++ vs etiqueta A			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -1.000,00		\$ -1.000,00
1	\$ 12,55	\$ 11,41	\$ -988,59
2	\$ 12,55	\$ 10,38	\$ -978,21
3	\$ 12,55	\$ 9,43	\$ -968,78
4	\$ 12,55	\$ 8,57	\$ -960,21
5	\$ 12,55	\$ 7,79	\$ -952,41
6	\$ 12,55	\$ 7,09	\$ -945,32
7	\$ 12,55	\$ 6,44	\$ -938,88
8	\$ 12,55	\$ 5,86	\$ -933,03
9	\$ 12,55	\$ 5,32	\$ -927,70
10	\$ 12,55	\$ 4,84	\$ -922,86
		VAN	-\$922,86
		TIR	-27%
	10	191,672722	201,672722
		8,07266563	2,17996876
Payback	Años	Meses	Días
	10	8	2

Figura C.4: Comparativa económica de secadora de etiqueta A+++ con respecto a etiqueta A

C.3. Fichas Técnicas

La fichas técnicas de los electrodomésticos propuestos para la comparativa, se encuentran ordenados de la siguiente manera:

1. Ficha técnica de refrigeradora de etiqueta tipo A [Europea, 2022a].
2. Ficha técnica de refrigeradora de etiqueta tipo D [Europea, 2022b].
3. Ficha técnica de lavadora de etiqueta tipo A [Europea, 2022c].
4. Ficha técnica de lavadora de etiqueta tipo D [Europea, 2022d].
5. Ficha técnica de secadora de etiqueta tipo A+++ [Europea, 2022e].
6. Ficha técnica de secadora de etiqueta tipo A [Europea, 2022f].

Ficha de información del producto

REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2019/2016 DE LA COMISIÓN en lo relativo al etiquetado energético de los aparatos de refrigeración domésticos

Nombre o marca comercial del proveedor: Samsung

Dirección del proveedor: Public Contact, Samsung PO Box 12987 Blackrock Co.Dublin Ireland

Identificador del modelo: RB38A7B6AAP

Tipo de aparato de refrigeración:

Aparato de bajo nivel de ruido:	No	Tipo de diseño:	De libre instalación
Armarios para la conservación de vinos:	No	Otros aparatos de refrigeración:	No

Parámetros generales del producto:

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Dimensiones totales (milímetros)	Altura	2 030	Volumen total (dm ³ o l)
	Anchura	595	
	Profundidad	658	
IEE	41	Clase de eficiencia energética	A
Ruido acústico aéreo emitido [dB(A) re 1 pW]	35	Clase de ruido acústico aéreo emitido	B
Consumo de energía anual (kWh/a)	108	Clase climática:	templada extendida, templada, tropical, tropical
Temperatura ambiente mínima (°C) en la que puede funcionar el aparato de refrigeración	10	Temperatura ambiente máxima (°C) en la que puede funcionar el aparato de refrigeración	43
Ajuste de invierno	No		

Parámetros de los compartimentos:

Tipo de compartimento	Parámetros y valores de los compartimentos			
	Volumen del compartimento (dm ³ o l)	Ajuste de temperatura recomendado para la conservación optimizada de los alimentos (°C). Estos ajustes no con-	Capacidad de congelación (kg/24h)	Defrosting type (auto-defrost=A, manual defrost=M)

			tradirán las condiciones de conservación contempladas en el anexo IV, cuadro 3.		
Despensa	No	-	-	-	-
Conservación de vinos	No	-	-	-	-
Compartimento bodega	No	-	-	-	-
Alimentos frescos	Sí	273,0	3	-	A,
Helador	No	-	-	-	-
0 estrellas o fabricación de hielo	No	-	-	-	-
1 estrella	No	-	-	-	-
2 estrellas	No	-	-	-	-
3 estrellas	No	-	-	-	-
4 estrellas	No	-	-	-	-
Sección 2 estrellas	No	-	-	-	-
Compartimento de temperatura variable	Alimentos frescos	114,0	2	-	A,
	Helador		-1	-	
	4 estrellas		-19	8,0	
En compartimentos de 4 estrellas					
Capacidad de congelación rápida			Sí		
Parámetros de las fuentes luminosas:					
Tipo de fuente luminosa			LED		
Clase de eficiencia energética			G		
Duración mínima de la garantía ofrecida por el fabricante: 24 meses					
Información adicional:					
Enlace del sitio web del fabricante, en el que se encuentra la información contemplada en el punto 4, letra a), del anexo del Reglamento (UE) 2019/2019: https://www.samsung.com/support					

Ficha de información del producto

REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2019/2016 DE LA COMISIÓN en lo relativo al etiquetado energético de los aparatos de refrigeración domésticos

Nombre o marca comercial del proveedor: Samsung

Dirección del proveedor: Public Contact, Samsung PO Box 12987 Blackrock Co.Dublin Ireland

Identificador del modelo: RB38T600DSA

Tipo de aparato de refrigeración:

Aparato de bajo nivel de ruido:	No	Tipo de diseño:	De libre instalación
Armarios para la conservación de vinos:	No	Otros aparatos de refrigeración:	No

Parámetros generales del producto:

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Dimensiones totales (milímetros)	Altura	2 030	Volumen total (dm ³ o l)
	Anchura	595	
	Profundidad	658	
IEE	80	Clase de eficiencia energética	D
Ruido acústico aéreo emitido [dB(A) re 1 pW]	35	Clase de ruido acústico aéreo emitido	B
Consumo de energía anual (kWh/a)	211	Clase climática:	templada extendida, templada, tropical, tropical
Temperatura ambiente mínima (°C) en la que puede funcionar el aparato de refrigeración	10	Temperatura ambiente máxima (°C) en la que puede funcionar el aparato de refrigeración	43
Ajuste de invierno	No		

Parámetros de los compartimentos:

Tipo de compartimento	Parámetros y valores de los compartimentos			
	Volumen del compartimento (dm ³ o l)	Ajuste de temperatura recomendado para la conservación optimizada de los alimentos (°C). Estos ajustes no con-	Capacidad de congelación (kg/24h)	Defrosting type (auto-defrost=A, manual defrost=M)

			tradirán las condiciones de conservación contempladas en el anexo IV, cuadro 3.		
Despensa	No	-	-	-	-
Conservación de vinos	No	-	-	-	-
Compartimento bodega	No	-	-	-	-
Alimentos frescos	Sí	276,0	3	-	A,
Helador	No	-	-	-	-
0 estrellas o fabricación de hielo	No	-	-	-	-
1 estrella	No	-	-	-	-
2 estrellas	No	-	-	-	-
3 estrellas	No	-	-	-	-
4 estrellas	Sí	114,0	-19	8,0	A,
Sección 2 estrellas	No	-	-	-	-
Compartimento de temperatura variable	-	-	-	-	-
En compartimentos de 4 estrellas					
Capacidad de congelación rápida			Sí		
Parámetros de las fuentes luminosas:					
Tipo de fuente luminosa			LED		
Clase de eficiencia energética			G		
Duración mínima de la garantía ofrecida por el fabricante: 24 meses					
Información adicional:					
Enlace del sitio web del fabricante, en el que se encuentra la información contemplada en el punto 4, letra a), del anexo del Reglamento (UE) 2019/2019: https://www.samsung.com/support					

Ficha de información del producto

REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2019/2014 DE LA COMISIÓN en lo relativo al etiquetado energético de las lavadoras domésticas y las lavadoras-secadoras domésticas

Nombre o marca comercial del proveedor: Samsung

Dirección del proveedor: Public Contact, Samsung PO Box 12987 Blackrock Co.Dublin Ireland

Identificador del modelo: WW90TA047AE1

Parámetros generales del producto:

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor	
Capacidad asignada ^(a) (kg)	90,0	Dimensiones en cm	Altura	85
			Anchura	60
			Profundidad	55
Índice de eficiencia energética ^(a) (IEE _w)	51,9	Clase de eficiencia energética ^(a)	A	
Índice de eficiencia de lavado ^(a)	1,031	Eficacia del aclarado (g/kg) ^(a)	5,0	
Consumo de energía en kWh por ciclo, sobre la base del programa «eco 40-60» en una combinación a plena carga y con parte de la carga. El consumo real de energía dependerá de cómo se utilice el aparato.	0,494	Consumo de agua en litros por ciclo, sobre la base del programa «eco 40-60» en una combinación a plena carga y con parte de la carga. El consumo real de agua dependerá de cómo se utilice el aparato y de la dureza del agua.	50	
Temperatura máxima dentro de la ropa tratada ^(a) (°C)	Capacidad asignada	31	Contenido de humedad residual ponderado ^(a) (%)	53,9
	Mitad	27		
	Cuarta parte	21		
Velocidad de centrifugado ^(a) (rpm)	Capacidad asignada	1 400	Clase de eficiencia de centrifugado ^(a)	B
	Mitad	1 400		
	Cuarta parte	1 400		
Duración del programa ^(a) (h:min)	Capacidad	3:48	Tipo	de libre instalación

	asigna- da			
	Mitad	2:54		
	Cuarta parte	2:36		
Ruido acústico aé- reo emitido en la fase de centrifuga- do ^(a) (dB(A) re 1 pW)		72	Clase de ruido acústico aéreo emitido ^(a) (fase de centrifuga- do)	A
Modo apagado (W) (si procede)		0,50	Modo preparado (W) (si proce- de)	-
Inicio aplazado (W) (si procede)		4,00	Modo preparado en red (W) (si procede)	No aplicable
Duración mínima de la garantía ofrecida por el proveedor: 24 meses				
Este producto ha sido diseñado para liberar io- nes de plata durante el ciclo de lavado			NO	
Información adicional:				
Enlace al sitio web del proveedor, en el que se encuentra la información contemplada en el punto 9 del anexo II del Reglamento (UE) 2019/2023 de la Comisión: https://www.samsung.com/support				

(a) para el programa «eco 40-60»

Ficha de información del producto

REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2019/2014 DE LA COMISIÓN en lo relativo al etiquetado energético de las lavadoras domésticas y las lavadoras-secadoras domésticas

Nombre o marca comercial del proveedor: Samsung

Dirección del proveedor: Public Contact, Samsung PO Box 12987 Blackrock Co.Dublin Ireland

Identificador del modelo: WW90T4540TE

Parámetros generales del producto:

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor	
Capacidad asignada ^(a) (kg)	9,0	Dimensiones en cm	Altura	85
			Anchura	60
			Profundidad	55
Índice de eficiencia energética ^(a) (IEE _w)	80,0	Clase de eficiencia energética ^(a)	D	
Índice de eficiencia de lavado ^(a)	1,031	Eficacia del aclarado (g/kg) ^(a)	5,0	
Consumo de energía en kWh por ciclo, sobre la base del programa «eco 40-60» en una combinación a plena carga y con parte de la carga. El consumo real de energía dependerá de cómo se utilice el aparato.	0,761	Consumo de agua en litros por ciclo, sobre la base del programa «eco 40-60» en una combinación a plena carga y con parte de la carga. El consumo real de agua dependerá de cómo se utilice el aparato y de la dureza del agua.	50	
Temperatura máxima dentro de la ropa tratada ^(a) (°C)	Capacidad asignada	43	Contenido de humedad residual ponderado ^(a) (%)	53,9
	Mitad	43		
	Cuarta parte	24		
Velocidad de centrifugado ^(a) (rpm)	Capacidad asignada	1 400	Clase de eficiencia de centrifugado ^(a)	B
	Mitad	1 400		
	Cuarta parte	1 400		
Duración del programa ^(a) (h:min)	Capacidad	3:48	Tipo	de libre instalación

	asigna- da			
	Mitad	2:54		
	Cuarta parte	2:54		
Ruido acústico aé- reo emitido en la fase de centrifuga- do ^(a) (dB(A) re 1 pW)		72	Clase de ruido acústico aéreo emitido ^(a) (fase de centrifuga- do)	A
Modo apagado (W) (si procede)		0,50	Modo preparado (W) (si proce- de)	-
Inicio aplazado (W) (si procede)		4,00	Modo preparado en red (W) (si procede)	No aplicable
Duración mínima de la garantía ofrecida por el proveedor: 24 meses				
Este producto ha sido diseñado para liberar io- nes de plata durante el ciclo de lavado			NO	
Información adicional:				
Enlace al sitio web del proveedor, en el que se encuentra la información contemplada en el punto 9 del anexo II del Reglamento (UE) 2019/2023 de la Comisión: https://www.samsung.com/support				

(a) para el programa «eco 40-60»

Ficha del producto

Reglamento Delegado (UE) 392/2012

Nombre o marca comercial del proveedor	Siemens
Identificador del modelo	WT45W463
Capacidad asignada	7,0 Kg
Tipo	Condensador
Clase de eficiencia energética	A+++
Consumo de energía anual ponderado	159,0 kWh/año
Secadora de tambor automática	
Consumo de energía (E dry)	1,27 kWh
Consumo de energía (E dry½)	0,75 kWh
Consumo de energía (Eg dry)	- kWh
Consumo de energía (Eg dry½)	- kWh
Consumo de energía (E dry, a)	- kWh
Consumo de energía (Eg dry½,a)	- kWh
Consumo eléctrico en modo apagado	0,10 W
Consumo eléctrico en modo sin apagar	0,75 W
El «programa normal de algodón» utilizado a plena carga y con parte de la carga es el programa de secado estándar al que se refiere la información de la etiqueta y la ficha. Este programa es adecuado para el secado de la ropa normal de algodón en húmedo y es el programa más eficiente en términos de consumo de energía para el algodón.	
Duración ponderada del programa normal de algodón a plena carga y con parte de la carga	107 minutos
Duración del programa normal de algodón a plena carga (T dry)	135 minutos
Duración del programa normal de algodón con parte de la carga (T dry½)	86 minutos
Clase de eficiencia de condensación	B
Eficiencia media de condensación (C dry)	88 %
Eficiencia media de la condensación (C dry½)	88 %
Eficiencia de la condensación ponderada	88 %
Nivel de potencia acústica (valor medio ponderado)	64 dB

Ficha del producto

Reglamento Delegado (UE) 392/2012

Nombre o marca comercial del proveedor	Siemens
Identificador del modelo	WT45H0C7DN
Capacidad asignada	7,0 Kg
Tipo	Condensador
Clase de eficiencia energética	A
Consumo de energía anual ponderado	281,0 kWh/año
Secadora de tambor automática	
Consumo de energía (E dry)	2,30 kWh
Consumo de energía (E dry½)	1,31 kWh
Consumo de energía (Eg dry)	- kWh
Consumo de energía (Eg dry½)	- kWh
Consumo de energía (E dry, a)	- kWh
Consumo de energía (Eg dry½,a)	- kWh
Consumo eléctrico en modo apagado	0,10 W
Consumo eléctrico en modo sin apagar	0,50 W
El «programa normal de algodón» utilizado a plena carga y con parte de la carga es el programa de secado estándar al que se refiere la información de la etiqueta y la ficha. Este programa es adecuado para el secado de la ropa normal de algodón en húmedo y es el programa más eficiente en términos de consumo de energía para el algodón.	
Duración ponderada del programa normal de algodón a plena carga y con parte de la carga	152 minutos
Duración del programa normal de algodón a plena carga (T dry)	196 minutos
Duración del programa normal de algodón con parte de la carga (T dry½)	119 minutos
Clase de eficiencia de condensación	B
Eficiencia media de condensación (C dry)	81 %
Eficiencia media de la condensación (C dry½)	81 %
Eficiencia de la condensación ponderada	81 %
Nivel de potencia acústica (valor medio ponderado)	65 dB

Apéndice D

Bombas de agua

D.1. Cálculos de consumo

IEC 60034-30	Potencia [W]	Eficiencia [%]	Caudal [m3/h]	Dimensión de la piscina	Precio del kWh [USD]	Tiempo de bombeo [h]	Consumo mensual [kWh]	Valor mensual	Valor anual [USD]
IE 1	400,00	64,90	8,5	25	0,1029	2,94	22,91	\$ 2,36	\$ 28,28
	550,00	69,00	9			2,78	31,63	\$ 3,25	\$ 39,05
	750,00	72,10	11,8			2,12	34,37	\$ 3,54	\$ 42,44
	400,00	64,90	8,5	50		5,88	45,81	\$ 4,71	\$ 56,57
	550,00	69,00	9			5,56	63,25	\$ 6,51	\$ 78,10
	750,00	72,10	11,8			4,24	68,74	\$ 7,07	\$ 84,88
	400,00	64,90	8,5	80		9,41	73,30	\$ 7,54	\$ 90,51
	550,00	69,00	9			8,89	101,20	\$ 10,41	\$ 124,96
	750,00	72,10	11,8			6,78	109,98	\$ 11,32	\$ 135,81
IE 3	400,00	74,60	15,6	25	0,1029	1,60	14,35	\$ 1,48	\$ 17,71
	550,00	77,80	17,0			1,47	18,88	\$ 1,94	\$ 23,31
	750,00	80,70	20			1,25	22,70	\$ 2,34	\$ 28,03
	400,00	74,60	15,6	50		3,21	28,69	\$ 2,95	\$ 35,43
	550,00	77,80	17,0			2,94	37,76	\$ 3,89	\$ 46,62
	750,00	80,70	20			2,50	45,39	\$ 4,67	\$ 56,05
	400,00	74,60	15,6	80		5,13	45,91	\$ 4,72	\$ 56,69
	550,00	77,80	17,0			4,71	60,41	\$ 6,22	\$ 74,59
	750,00	80,70	20			4,00	72,63	\$ 7,47	\$ 89,68

Figura D.1: Comparativa de consumo por tipo de tecnología para bombas de piscina, primer escenario.

IEC 60034-30	Potencia [W]	Eficiencia [%]	Caudal [m ³ /h]	Horas de uso diarias [h]	Precio del kWh [USD]	Consumo mensual [kWh]	Valor mensual	Valor anual [USD]
IE 1	400,00	64,90	8,5	2	0,1029	15,58	\$ 1,60	\$ 19,23
	550,00	69,00	9,0			22,77	\$ 2,34	\$ 28,12
	750,00	72,10	11,8			32,45	\$ 3,34	\$ 40,06
	400,00	64,90	8,5	4		31,15	\$ 3,21	\$ 38,47
	550,00	69,00	9,0			45,54	\$ 4,69	\$ 56,23
	750,00	72,10	11,8			64,89	\$ 6,68	\$ 80,13
	400,00	64,90	8,5	6		46,73	\$ 4,81	\$ 57,70
	550,00	69,00	9,0			68,31	\$ 7,03	\$ 84,35
	750,00	72,10	11,8			97,34	\$ 10,02	\$ 120,19
IE 3	400,00	74,60	15,6	2	0,1029	17,90	\$ 1,84	\$ 22,11
	550,00	77,80	17,0			25,67	\$ 2,64	\$ 31,70
	750,00	80,70	20			36,32	\$ 3,74	\$ 44,84
	400,00	74,60	15,6	4		35,81	\$ 3,68	\$ 44,22
	550,00	77,80	17,0			51,35	\$ 5,28	\$ 63,40
	750,00	80,70	20			72,63	\$ 7,47	\$ 89,68
	400,00	74,60	15,6	6		53,71	\$ 5,53	\$ 66,32
	550,00	77,80	17,0			77,02	\$ 7,93	\$ 95,11
	750,00	80,70	20			108,95	\$ 11,21	\$ 134,53

Figura D.2: Comparativa de consumo por tipo de tecnología para bombas de piscina, segundo escenario.

D.2. Cálculos económicos

(1/2 HP) IE3 vs IE1			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -192,83		\$ -192,83
1	\$ 10,57	\$ 9,61	\$ -183,22
2	\$ 10,57	\$ 8,74	\$ -174,49
3	\$ 10,57	\$ 7,94	\$ -166,55
4	\$ 10,57	\$ 7,22	\$ -159,33
5	\$ 10,57	\$ 6,56	\$ -152,76
6	\$ 10,57	\$ 5,97	\$ -146,80
7	\$ 10,57	\$ 5,42	\$ -141,37
8	\$ 10,57	\$ 4,93	\$ -136,44
9	\$ 10,57	\$ 4,48	\$ -131,96
10	\$ 10,57	\$ 4,08	\$ -127,88
		VAN	-\$127,88
		TIR	-10%
	10	32,38258694	42,3825869
		4,591043264	17,7312979
Payback	Años	Meses	Días
	10	4	17

Figura D.3: Comparativa económica de bombas de agua de 1/2 HP IE3 con respecto a IE1 (25 m³).

(3/4 HP) IE3 vs IE1			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -191,86		\$ -191,86
1	\$ 15,74	\$ 14,31	\$ -177,55
2	\$ 15,74	\$ 13,01	\$ -164,54
3	\$ 15,74	\$ 11,83	\$ -152,72
4	\$ 15,74	\$ 10,75	\$ -141,97
5	\$ 15,74	\$ 9,77	\$ -132,19
6	\$ 15,74	\$ 8,88	\$ -123,31
7	\$ 15,74	\$ 8,08	\$ -115,23
8	\$ 15,74	\$ 7,34	\$ -107,89
9	\$ 15,74	\$ 6,68	\$ -101,21
10	\$ 15,74	\$ 6,07	\$ -95,14
		VAN	-\$95,14
		TIR	-3%
	10	16,6784122	26,6784122
		8,14094627	4,22838814
Payback	Años	Meses	Días
	10	8	4

Figura D.4: Comparativa económica de bombas de agua de 3/4 HP IE3 con respecto a IE1 (25 m³).

(1 HP) IE3 vs IE1			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -266,45		\$ -266,45
1	\$ 14,41	\$ 13,10	\$ -253,35
2	\$ 14,41	\$ 11,91	\$ -241,43
3	\$ 14,41	\$ 10,83	\$ -230,61
4	\$ 14,41	\$ 9,84	\$ -220,76
5	\$ 14,41	\$ 8,95	\$ -211,81
6	\$ 14,41	\$ 8,14	\$ -203,67
7	\$ 14,41	\$ 7,40	\$ -196,28
8	\$ 14,41	\$ 6,72	\$ -189,55
9	\$ 14,41	\$ 6,11	\$ -183,44
10	\$ 14,41	\$ 5,56	\$ -177,88
		VAN	-\$177,88
		TIR	-10%
	10	33,0105045	43,0105045
		0,12605421	3,78162623
Payback	Años	Meses	Días
	10	0	3

Figura D.5: Comparativa económica de bombas de agua de 1 HP IE3 con respecto a IE1 (25 m³).

(1/2 HP) IE3 vs IE1			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -192,83		\$ -192,83
1	\$ 21,14	\$ 19,22	\$ -173,61
2	\$ 21,14	\$ 17,47	\$ -156,14
3	\$ 21,14	\$ 15,88	\$ -140,26
4	\$ 21,14	\$ 14,44	\$ -125,82
5	\$ 21,14	\$ 13,13	\$ -112,70
6	\$ 21,14	\$ 11,93	\$ -100,76
7	\$ 21,14	\$ 10,85	\$ -89,92
8	\$ 21,14	\$ 9,86	\$ -80,05
9	\$ 21,14	\$ 8,97	\$ -71,09
10	\$ 21,14	\$ 8,15	\$ -62,94
		VAN	-\$62,94
		TIR	2%
	10	9,585902086	19,5859021
		7,030825034	0,92475103
Payback	Años	Meses	Días
	10	7	0

Figura D.6: Comparativa económica de bombas de agua de 1/2 HP IE3 con respecto a IE1 (50 m³).

(3/4 HP) IE3 vs IE1			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -191,86		\$ -191,86
1	\$ 31,48	\$ 28,62	\$ -163,24
2	\$ 31,48	\$ 26,02	\$ -137,23
3	\$ 31,48	\$ 23,65	\$ -113,57
4	\$ 31,48	\$ 21,50	\$ -92,07
5	\$ 31,48	\$ 19,55	\$ -72,53
6	\$ 31,48	\$ 17,77	\$ -54,76
7	\$ 31,48	\$ 16,15	\$ -38,60
8	\$ 31,48	\$ 14,69	\$ -23,92
9	\$ 31,48	\$ 13,35	\$ -10,57
10	\$ 31,48	\$ 12,14	\$ 1,57
		VAN	\$1,57
		TIR	10%
	9	6,2745106	15,2745106
		3,29412717	8,82381495
Payback	Años	Meses	Días
	9	3	8

Figura D.7: Comparativa económica de bombas de agua de 3/4 HP IE3 con respecto a IE1 (50 m³).

(1 HP) IE3 vs IE1			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -266,45		\$ -266,45
1	\$ 28,83	\$ 26,21	\$ -240,24
2	\$ 28,83	\$ 23,82	\$ -216,42
3	\$ 28,83	\$ 21,66	\$ -194,76
4	\$ 28,83	\$ 19,69	\$ -175,07
5	\$ 28,83	\$ 17,90	\$ -157,17
6	\$ 28,83	\$ 16,27	\$ -140,90
7	\$ 28,83	\$ 14,79	\$ -126,11
8	\$ 28,83	\$ 13,45	\$ -112,66
9	\$ 28,83	\$ 12,23	\$ -100,43
10	\$ 28,83	\$ 11,11	\$ -89,32
		VAN	-\$89,32
		TIR	1%
	10	10,0840314	20,0840314
		1,0083768	0,2513039
Payback	Años	Meses	Días
	10	1	0

Figura D.8: Comparativa económica de bombas de agua de 1 HP IE3 con respecto a IE1 (50 m³).

(1/2 HP) IE1 vs IE3			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -192,83		\$ -192,83
1	\$ 33,82	\$ 30,75	\$ -162,08
2	\$ 33,82	\$ 27,95	\$ -134,13
3	\$ 33,82	\$ 25,41	\$ -108,72
4	\$ 33,82	\$ 23,10	\$ -85,62
5	\$ 33,82	\$ 21,00	\$ -64,62
6	\$ 33,82	\$ 19,09	\$ -45,52
7	\$ 33,82	\$ 17,36	\$ -28,17
8	\$ 33,82	\$ 15,78	\$ -12,39
9	\$ 33,82	\$ 14,34	\$ 1,95
10	\$ 33,82	\$ 13,04	\$ 15,00
		VAN	\$15,00
		TIR	12%
	8	0,863708187	8,86370819
		10,36449824	10,9349471
Payback	Años	Meses	Días
	8	10	10

Figura D.9: Comparativa económica de bombas de agua de 1/2 HP IE3 con respecto a IE1 (80 m³).

(3/4 HP) IE1 vs IE3			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -191,86		\$ -191,86
1	\$ 50,37	\$ 45,79	\$ -146,07
2	\$ 50,37	\$ 41,63	\$ -104,44
3	\$ 50,37	\$ 37,84	\$ -66,60
4	\$ 50,37	\$ 34,40	\$ -32,20
5	\$ 50,37	\$ 31,27	\$ -0,92
6	\$ 50,37	\$ 28,43	\$ 27,51
7	\$ 50,37	\$ 25,85	\$ 53,35
8	\$ 50,37	\$ 23,50	\$ 76,85
9	\$ 50,37	\$ 21,36	\$ 98,21
10	\$ 50,37	\$ 19,42	\$ 117,63
		VAN	\$117,63
		TIR	23%
	5	0,0325281	5,0325281
		0,39033724	11,7101172
Payback	Años	Meses	Días
	5	0	11

Figura D.10: Comparativa económica de bombas de agua de 3/4 HP IE3 con respecto a IE1 (80 m³).

(1 HP) IE1 vs IE3			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -266,45		\$ -266,45
1	\$ 46,12	\$ 41,93	\$ -224,52
2	\$ 46,12	\$ 38,12	\$ -186,40
3	\$ 46,12	\$ 34,65	\$ -151,75
4	\$ 46,12	\$ 31,50	\$ -120,24
5	\$ 46,12	\$ 28,64	\$ -91,61
6	\$ 46,12	\$ 26,04	\$ -65,57
7	\$ 46,12	\$ 23,67	\$ -41,90
8	\$ 46,12	\$ 21,52	\$ -20,38
9	\$ 46,12	\$ 19,56	\$ -0,82
10	\$ 46,12	\$ 17,78	\$ 16,96
		VAN	\$16,96
		TIR	11%
	9	0,04630325	9,04630325
		0,55563898	16,6691694
Payback	Años	Meses	Días
	9	0	16

Figura D.11: Comparativa económica de bombas de agua de 1 HP IE3 con respecto a IE1 (80 m³).

Apéndice E

Calentadores de agua

E.1. Cálculos de consumo

Tecnología	Potencia [W]	Precio del kWh [USD]	Horas de uso al día	Consumo mensual [kWh]	Consumo anual [kWh]	Valor mensual [USD]	Valor anual [USD]
Calefón eléctrico moderno	3500	0,1029	2	105	1260	\$ 10,80	\$ 129,65
			4	210	2520	\$ 21,61	\$ 259,31
Calefón eléctrico antiguo	11000		2	330	3960	\$ 33,96	\$ 407,48
			4	660	7920	\$ 67,91	\$ 814,97

Figura E.1: Comparativa de consumo por tipo de tecnología de calentamiento de agua sanitaria (calefones eléctricos).

Tecnología	Densidad GLP [kg/gal]	Costo GLP con subsidio [USD/tanque]	Costo GLP sin subsidio [USD/tanque]	Consumo anual estimado [gal]	Consumo diario estimado [gal]	Consumo diario [kg]	Consumo mensual [kg]	Tanques de 15 kg al mes	Tanques de 15 kg al año	Costo mensual con subsidio [USD]	Costo anual con subsidio [USD]	Costo mensual sin subsidio [USD]	Costo anual sin subsidio [USD]	kWh de energía equivalentes por kg	kWh mensuales
Calefón a gas	2,21	1,6	15,65	148	0,4054795	0,8961096	26,883288	1,7922192	21,5066	\$ 2,87	\$ 34,41	\$ 28,05	\$ 336,58	14	376,366027

Figura E.2: Comparativa de consumo por tipo de tecnología de calentamiento de agua sanitaria (calefones a gas).

Tecnología	Precio del kWh [USD]	Horas de uso al día	Consumo mensual [kWh]	Consumo anual [kWh]	Valor mensual [USD]	Valor anual [USD]
Colector solar	0,1029	2	0	0	0	0
Colector solar	0,1029	4	0	0	0	0

Figura E.3: Comparativa de consumo por tipo de tecnología de calentamiento de agua sanitaria (colector solar).

E.2. Cálculos económicos

Eléctrico moderno con respecto a gas sin subsidio			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -240,00		\$ -240,00
1	\$ 206,92	\$ 188,11	\$ -51,89
2	\$ 206,92	\$ 171,01	\$ 119,13
3	\$ 206,92	\$ 155,47	\$ 274,59
4	\$ 206,92	\$ 141,33	\$ 415,92
5	\$ 206,92	\$ 128,48	\$ 544,41
6	\$ 206,92	\$ 116,80	\$ 661,21
7	\$ 206,92	\$ 106,19	\$ 767,40
8	\$ 206,92	\$ 96,53	\$ 863,93
9	\$ 206,92	\$ 87,76	\$ 951,68
10	\$ 206,92	\$ 79,78	\$ 1.031,46

	VAN	\$1.031,46
	TIR	86%
1	0,303408648	1,30340865
	3,640903777	19,2271133
Payback	Años	Meses
	1	3
		Días
		19

Figura E.4: Comparativa económica de tecnología de calentamiento de agua sanitaria - eléctrico moderno con respecto a gas sin subsidio.

Solar con respecto a gas sin subsidio			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -1.943,00		\$ -1.943,00
1	\$ 336,58	\$ 305,98	\$ -1.637,02
2	\$ 336,58	\$ 278,16	\$ -1.358,86
3	\$ 336,58	\$ 252,88	\$ -1.105,98
4	\$ 336,58	\$ 229,89	\$ -876,09
5	\$ 336,58	\$ 208,99	\$ -667,10
6	\$ 336,58	\$ 189,99	\$ -477,11
7	\$ 336,58	\$ 172,72	\$ -304,39
8	\$ 336,58	\$ 157,02	\$ -147,38
9	\$ 336,58	\$ 142,74	\$ -4,63
10	\$ 336,58	\$ 129,77	\$ 125,13

	VAN	\$125,13
	TIR	11%
9	0,03571742	9,03571742
	0,42860906	12,8582719
Payback	Años	Meses
	9	0
		Días
		12

Figura E.5: Comparativa económica de tecnología de calentamiento de agua sanitaria - solar con respecto a gas sin subsidio.

Eléctrico moderno con respecto a eléctrico antiguo			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -240,00		\$ -240,00
1	\$ 277,83	\$ 252,57	\$ 12,57
2	\$ 277,83	\$ 229,61	\$ 242,18
3	\$ 277,83	\$ 208,74	\$ 450,92
4	\$ 277,83	\$ 189,76	\$ 640,68
5	\$ 277,83	\$ 172,51	\$ 813,19
6	\$ 277,83	\$ 156,83	\$ 970,02
7	\$ 277,83	\$ 142,57	\$ 1.112,59
8	\$ 277,83	\$ 129,61	\$ 1.242,20
9	\$ 277,83	\$ 117,83	\$ 1.360,03
10	\$ 277,83	\$ 107,12	\$ 1.467,15

	VAN	\$1.467,15
	TIR	116%
0	0,95022136	0,95022136
	11,4026563	12,079689
Payback	Años	Meses
	0	11
		12

Figura E.6: Comparativa económica de tecnología de calentamiento de agua sanitaria - eléctrico moderno con respecto a eléctrico antiguo.

Gas sin subsidio con respecto a eléctrico antiguo			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -600,00		\$ -600,00
1	\$ 70,91	\$ 64,46	\$ -535,54
2	\$ 70,91	\$ 58,60	\$ -476,94
3	\$ 70,91	\$ 53,27	\$ -423,67
4	\$ 70,91	\$ 48,43	\$ -375,24
5	\$ 70,91	\$ 44,03	\$ -331,21
6	\$ 70,91	\$ 40,02	\$ -291,19
7	\$ 70,91	\$ 36,39	\$ -254,80
8	\$ 70,91	\$ 33,08	\$ -221,73
9	\$ 70,91	\$ 30,07	\$ -191,66
10	\$ 70,91	\$ 27,34	\$ -164,32

	VAN	-\$164,32
	TIR	3%
10	9,30819803	19,308198
	3,69837636	20,9512909
Payback	Años	Meses
	10	3
		Días
		20

Figura E.7: Comparativa económica de tecnología de calentamiento de agua sanitaria - gas sin subsidio con respecto a eléctrico antiguo.

E.3. Fichas Técnicas

La fichas técnicas de los calentadores de agua propuestos para la comparativa, se encuentran ordenados de la siguiente manera:

1. Ficha técnica de calefón a gas.
2. Ficha técnica de calefón eléctrico.
3. Ficha técnica de colector solar.

Marca	CAMPLUX
Color	Blanco
Estilo	Propano Líquido
Fuente de energía	Con Alimentación de Gas
Dimensiones del artículo LxWxH	22.2 x 14 x 5.9 pulgadas
Material	Acero Inoxidable
Peso del artículo	32.28 Libras
Presión operativa máxima	150 Libras por pulgada cuadrada
Capacidad	5.28 Galones
Fabricante	CAMPLUX
Número de pieza	CA528-LP
Peso del producto	32.3 pounds
Dimensiones del producto	22.2 x 14 x 5.9 pulgadas
Número de modelo del producto	CA528-LP
Tamaño	Liquid Propane
Voltaje	120 Voltios
Vataje	40 KW
Potencia máxima	40 Kilovatios
Método de instalación	Montaje en pared.
Caudal	5.28 Galones por minuto
Consumo de agua	20 Litros por descarga
Características especiales	Perfecto para cabinas, casas pequeñas, apartamentos
Uso	Para un mejor rendimiento, toma el tubo de ventilación personalizado Camplux (modelo No.CP-70) junto con el calentador de agua sin tanque.
¿Se incluyen las baterías?	No
¿Se necesitan baterías?	No
Descripción de garantía	1 Year Warranty

Figura E.8: Ficha técnica calefón a gas.

Marca	Stiebel Eltron
Color	Blanco
Estilo	Tendencia
Fuente de energía	Requiere cableado duro
Dimensiones del artículo LxWxH	4.31 x 8 x 14.13 pulgadas
Material	Sin plomo
Peso del artículo	5.5 Libras
Perfil del enchufe	Pared
Fabricante	Stiebel Eltron
Número de pieza	DHX 3.5-1
Peso del producto	5.5 pounds
Dimensiones del producto	4.31 x 8 x 14.13 pulgadas
País de origen	Alemania
Número de modelo del producto	200067
Tamaño	120 V / 3,500 Watts
Voltaje	240 Voltios
Vataje	3500 vatios
Cantidad de paquetes de artículos	1
Certificación	CSA, NSF, UL, ANSI
Componentes incluidos	Calentador electrónico de agua
¿Se necesitan baterías?	No
Descripción de garantía	3/7 year manufacturer

Figura E.9: Ficha técnica calefón eléctrico.

Marca	Duda Energy
Material del depósito interior	Grado alimenticio SUS 304-2B
Material de la cubierta exterior del depósito	Acero galvanizado de 0,5 mm de espesor.
Capa de conservación de calor	Capa de espuma de poliuretano automática de alta presión, Densidad de 36 kg/m3 (2.24 lb/ft3)
Especificaciones del intercambiador de calor en el	Cobre TU1 (Cobre Rojo), grosor: 1mm (0.04")
Purificación del agua	Barra de magnesio instalada
Calefacción de reserva	Puerto estándar de 1" para respaldo eléctrico con termostato mecánico
Puerto de drenaje	NPT hembra de 3/4" (fondo del tanque)
Puerto T/P (puerto de escape)	NPT hembra de 3/4" (para válvula T/P)
Conexiones de la bobina	Las bobinas de 12mm (1/2") de diámetro tienen NPT macho de 1/2", las bobinas de 20mm (3/4") de diámetro tienen NPT macho de 3/4".
Accesorios	pies del depósito, tornillos, válvula T/P
Garantía Duda Energy	5 años contra defectos de fabricación

Figura E.10: Ficha técnica colector solar.

Apéndice F

Microgeneración fotovoltaica

F.1. Cálculos de consumo

Consumo mensual sin paneles [kWh]	Consumo anual sin paneles [kWh]	Valor mensual sin paneles [USD]	Valor anual sin paneles [USD]	80% de demanda cubierta con paneles [kWh]	Consumo mensual con paneles [kWh]	Consumo anual con paneles [kWh]	Valor mensual con paneles [USD]	Valor anual con paneles [USD]	Potencia del sistema fotovoltaico [kW]	Costo referencial del sistema fotovoltaico [USD]
500	6000	\$ 56,36	\$ 676,32	400	100	1200	\$ 4,70	\$ 56,40	3	\$ 3.600,00
1000	12000	\$ 129,80	\$ 1.557,60	800	200	2400	\$ 19,48	\$ 233,76	5	\$ 6.000,00
1500	18000	\$ 228,32	\$ 2.739,84	1200	300	3600	\$ 31,53	\$ 378,36	8	\$ 9.600,00
2000	24000	\$ 382,09	\$ 4.585,08	1600	400	4800	\$ 44,69	\$ 536,28	12	\$ 14.400,00

Figura F.1: Comparativa de consumo - microgeneración fotovoltaica.

F.2. Cálculos económicos

500 kWh			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -3.600,00		\$ -3.600,00
1	\$ 619,92	\$ 563,56	\$ -3.036,44
2	\$ 619,92	\$ 512,33	\$ -2.524,11
3	\$ 619,92	\$ 465,76	\$ -2.058,35
4	\$ 619,92	\$ 423,41	\$ -1.634,94
5	\$ 619,92	\$ 384,92	\$ -1.250,02
6	\$ 619,92	\$ 349,93	\$ -900,09
7	\$ 619,92	\$ 318,12	\$ -581,97
8	\$ 619,92	\$ 289,20	\$ -292,77
9	\$ 619,92	\$ 262,91	\$ -29,87
10	\$ 619,92	\$ 239,01	\$ 209,14

	VAN	\$209,14
	TIR	11%
9	0,124959023	9,12495902
	1,499508279	14,9852484

Payback	Años	Meses	Días
	9	1	14

Figura F.2: Comparativa económica de tecnología de microgeneración fotovoltaica (demanda de 500 kWh).

1000 kWh			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -6.000,00		\$ -6.000,00
1	\$ 1.323,84	\$ 1.203,49	\$ -4.796,51
2	\$ 1.323,84	\$ 1.094,08	\$ -3.702,43
3	\$ 1.323,84	\$ 994,62	\$ -2.707,81
4	\$ 1.323,84	\$ 904,20	\$ -1.803,61
5	\$ 1.323,84	\$ 822,00	\$ -981,60
6	\$ 1.323,84	\$ 747,27	\$ -234,33
7	\$ 1.323,84	\$ 679,34	\$ 445,01
8	\$ 1.323,84	\$ 617,58	\$ 1.062,59
9	\$ 1.323,84	\$ 561,44	\$ 1.624,03
10	\$ 1.323,84	\$ 510,40	\$ 2.134,42

	VAN	\$2.134,42
	TIR	18%
6	0,34494058	6,34494058
	4,13928701	4,17861041

Payback	Años	Meses	Días
	6	4	4

Figura F.3: Comparativa económica de tecnología de microgeneración fotovoltaica (demanda de 1.000 kWh).

1500 kWh			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -9.600,00		\$ -9.600,00
1	\$ 2.361,48	\$ 2.146,80	\$ -7.453,20
2	\$ 2.361,48	\$ 1.951,64	\$ -5.501,56
3	\$ 2.361,48	\$ 1.774,21	\$ -3.727,35
4	\$ 2.361,48	\$ 1.612,92	\$ -2.114,43
5	\$ 2.361,48	\$ 1.466,29	\$ -648,13
6	\$ 2.361,48	\$ 1.332,99	\$ 684,86
7	\$ 2.361,48	\$ 1.211,81	\$ 1.896,67
8	\$ 2.361,48	\$ 1.101,65	\$ 2.998,32
9	\$ 2.361,48	\$ 1.001,50	\$ 3.999,82
10	\$ 2.361,48	\$ 910,45	\$ 4.910,27

	VAN	\$4.910,27
	TIR	21%
5	0,48622343	5,48622343
	5,83468112	25,0404335

Payback	Años	Meses	Días
	5	5	25

Figura F.4: Comparativa económica de tecnología de microgeneración fotovoltaica (demanda de 1.500 kWh).

2000 kWh			
Año		Flujo ajustado	Flujo acumulado
0	\$ -14.400,00		\$ -14.400,00
1	\$ 4.048,80	\$ 3.680,73	\$ -10.719,27
2	\$ 4.048,80	\$ 3.346,12	\$ -7.373,16
3	\$ 4.048,80	\$ 3.041,92	\$ -4.331,23
4	\$ 4.048,80	\$ 2.765,38	\$ -1.565,85
5	\$ 4.048,80	\$ 2.513,99	\$ 948,14
6	\$ 4.048,80	\$ 2.285,44	\$ 3.233,58
7	\$ 4.048,80	\$ 2.077,67	\$ 5.311,25
8	\$ 4.048,80	\$ 1.888,80	\$ 7.200,05
9	\$ 4.048,80	\$ 1.717,09	\$ 8.917,14
10	\$ 4.048,80	\$ 1.560,99	\$ 10.478,12

	VAN	\$10.478,12
	TIR	25%
4	0,62285495	4,62285495
	7,4742594	14,22778186

Payback	Años	Meses	Días
	4	7	14

Figura F.5: Comparativa económica de tecnología de microgeneración fotovoltaica (demanda de 2.000 kWh).

Apéndice G

Vehículos eléctricos

G.1. Cálculos

Tipo	Categoría	Modelo	Batería [kWh]	Autonomía [km]	Carga en horario de Lunes a Viernes 8 am a 6 pm (15%) [kWh]	Carga en horario de Lunes a Domingo 10 pm a 6 am (80%) [kWh]	Carga en electrolinera Terpel Voltex (5%) [kWh]
Eléctrico	Auto	BYD - E3	47,3	400	7,10	37,84	2,37
	SUV	BYD - S2	42	400	6,30	33,60	2,10
	Camioneta	Dongfeng - Rich 6 EV	67,9	400	10,19	54,32	3,40

Precio para horario de Lunes a Viernes 8 am a 6 pm [USD/kWh]	Precio para horario de Lunes a Domingo 10 pm a 6 am [USD/kWh]	Precio en electrolinera Terpel Voltex [USD/kWh]	Precio del 15% de carga de Lunes a Viernes 8 am a 6 pm [USD/kWh]	Precio del 80% de carga de Lunes a Domingo 6 pm a 10 pm [USD/kWh]	Precio del 5% de carga en electrolinera Terpel Voltex [USD/kWh]	Precio total para la carga del vehículo [USD/carga completa]
0,08	0,05	0,25	0,57	1,89	0,59	3,05
			0,50	1,68	0,53	2,71
			0,81	2,72	0,85	4,38

Costo por Demanda y Comercialización [USD/kW/mes]	Distancia mensual recorrida [km]	Valor mensual [USD/kWh]	Valor anual [USD/kWh]
\$ 4,70	833	\$ 11,06	\$ 132,67
\$ 18,36	1700	\$ 31,33	\$ 375,91
\$ 29,78	2500	\$ 48,85	\$ 586,17
\$ 4,22	833	\$ 10,58	\$ 126,91
\$ 16,32	1700	\$ 29,29	\$ 351,43
\$ 25,85	2500	\$ 44,92	\$ 539,01
\$ 12,85	833	\$ 19,21	\$ 230,47
\$ 28,72	1700	\$ 41,69	\$ 500,23
\$ 44,95	2500	\$ 64,02	\$ 768,21

Figura G.1: Comparativa de consumo para vehículos eléctricos, según la distancia mensual recorrida.

Tipo	Categoría	Modelo	Capacidad del tanque de combustible [gl]	Autonomía [km]
Gasolina	Auto	Chevrolet - Onix	11,5	400
	SUV	Chevrolet - Groove	12	454
Diésel	Camioneta	Dongfeng - Rich 6 Thunder	19	718

Precio de la gasolina Eco País [USD/gl]	Precio de la gasolina Súper [USD/gl]	Precio del Diésel [USD/gl]	Precio de tanque completo Eco País [USD]	Precio de tanque completo Súper [USD]	Precio de tanque completo Diésel [USD]
2,40	-	-	27,6	-	-
-	4,86		-	58,32	
-		1,75	-		33,25

Distancia mensual recorrida [km]	Valor mensual para Eco País [USD]	Valor mensual para Súper [USD]	Valor mensual para Diésel [USD]	Valor anual para Eco País [USD]	Valor anual para Súper [USD]	Valor anual para Diésel [USD]
833	\$ 57,48	-	-	\$ 689,72	-	-
1700	\$ 117,30	-	-	\$ 1.407,60	-	-
2500	\$ 172,50	-	-	\$ 2.070,00	-	-
833	-	\$ 107,10	-	-	\$ 1.285,20	-
1700	-	\$ 218,57	-	-	\$ 2.622,86	-
2500	-	\$ 321,43	-	-	\$ 3.857,14	-
833	-	-	\$ 38,56	-	-	\$ 462,78
1700	-	-	\$ 78,70	-	-	\$ 944,44
2500	-	-	\$ 115,74	-	-	\$ 1.388,89

Figura G.2: Comparativa de consumo para vehículos de combustión interna, según la distancia mensual recorrida.

Categoría	Costos de Mantenimiento	
	Eléctrico	Combustible
Auto	\$ 283,00	\$ 469,55
SUV	\$ 238,00	\$ 574,85
Camioneta	\$ 502,76	\$ 1.021,90

Figura G.3: Costos de mantenimiento de los vehículos [Luque, 2022].

G.2. Fichas Técnicas

La fichas técnicas de los vehículos propuestos para la comparativa, se encuentran ordenados de la siguiente manera:

1. Ficha técnica de BYD-E3 [BYD-E3, 2021].
2. Ficha técnica de BYD-S2 [BYD-S2, 2021].
3. Ficha técnica de Dongfeng Rich 6 EV [EV, 2022].
4. Ficha técnica de Chevrolet Onix [Onix, 2021].
5. Ficha técnica de Chevrolet Groove [Groove, 2022].
6. Ficha técnica de Dongfeng Rich 6 Thunder [diésel, 2021].



LÍDER MUNDIAL EN
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS



e3
400km
DE AUTONOMÍA (NEDC)

LA REVOLUCIÓN EN
MOVILIDAD ELÉCTRICA
AHORA EN ECUADOR



ESPECIFICACIONES	
Parámetros básicos	GL 400
Largo (mm)	4450
Ancho (mm)	1760
Alto (mm)	1520
Distancia entre ejes (mm)	2610
Anchode vía (mm) (D/T)	1490/1470
Min. distancia al suelo (mm) (carga completa)	120
Radio de giro (mm)	5400
Peso en vacío (kg)	1330
Peso bruto (kg)	1705
Número de Pasajeros	5
Ruedas	205/60 R16
Motor	
Max. potencia (kW)	70
Max. torque (N·m)	180
Transmisión	
Tipo de transmisión	Automática
Batería	
Tipo de batería	NCM
Capacidad (kWh)	47.3
Voltage (V)	350.4
Número de celdas	96
Carga	
Potencia de carga	EU AC 7kW / GB AC 7kW / DC 50kW
Tiempo de carga	6h (7kW) / 1h (50kW)
Rendimiento	
Autonomía modo EV (km) (NEDC)	405
Velocidad máxima (km/h)	130
Aceleración de 0-100 km/h (s)	10.3
Chasis	
Modo de conducción	Tracción delantera
Suspensión delantera	Suspensión independiente de Macpherson
Suspensión trasera	Suspensión no independiente de la barra de torsión
Freno delantero	Disco
Freno trasero	Disco

CONFIGURACIÓN	
CONFIGURACIÓN	GL 400
Exterior	
Manija exterior del color de la carrocería	●
Molduras de todo el vehículo	●
Retrovisores laterales deportivos	●
Llantas de aleación de aluminio de 16 pulgadas	●
Interior	
Interior Color Negro	●
Panel de Instrumento LED (8 inch)	●
Visera en el asiento del conductor	●
Visera en el asiento del copiloto con espejo cosmético	●
Reposabrazos central de la primera fila	●
Volante multifunción de cuero	●
Control	
ABS (Sistema Antibloqueo de Ruedas)	●
ESP (Programa de Estabilidad Electrónica)	●
EPS (Programa Electrónico de Estabilidad)	●
AVH (Asistente de arranque en pendiente)	●
EPB (Freno de Estacionamiento Eléctrico)	●
CCS (Sistema de velocidad cruceo constante)	●
Volante con ángulo ajustable manualmente en 2 direcciones	●
Seguridad	
SRS airbags Dual	●
Cinturón de seguridad de tres puntos	●
Cinturón de seguridad del conductor con alarma de sonido y luz	●
TPMS (Sistema de Control de Presión de Neumáticos)	●
Alarma antirrobo	●
Llave inteligente	●
Cámara de retro	●
Apertura y Cierre a distancia	●
Sensor de parqueo posterior (2 sensores)	●
A/C	
Aire acondicionado Eléctrico	●
Sistema purificación de aire	●

GL 400	
Asiento	
Asientos de cuero	●
Asiento de conductor con ajuste manual de 4 direcciones	●
Asiento de co-piloto con ajustamiento manual de 4 direcciones	●
Asientos de la segunda fila abatibles	●
ISO-FIX	●
Bolsillo trasero en el asiento delantero	●
Multimedia	
PAD 8" / Sistema multimedia	●
Entrada USB	●
GPS	●
Luces	
Faros LED	●
Faros con ajuste de altura	●
Follow me home (apagado retardado de faros)	●
Encendido automático de faros	●
Luces de circulación diurna	●
Luces LED de freno	●
Luces de lectura interior delanteras	●
Luces de lectura interior traseras	●
Luz en el maletero	●
Nebuleros traseros	●
Luz trasera de marcha atrás	●
Luz LED antiniebla trasera	●
Luz LED trasera	●
Luz LED trasera de matrícula	●
Vidrios/Espejos	
Espejo retrovisor exterior eléctrico con color de carrocería	●
Ventanas eléctricas	●
Limpiaaparabrisas intermitentes	●
Retrovisor interior anti deslumbrante	●

Opciones de color



Mountain Grey



French red



Timo White

Dimensiones



Diseno deportivo con un amplio maletero



Una carga completa permite recorrer hasta 400km*



Asientos de cuero



Pantalla con rotación automática

El contenido de esta ficha técnica es estrictamente informativo, los colores, características equipamiento, materiales, especificaciones y/o accesorios pueden variar sin previo aviso.



LIDER MUNDIAL EN
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS



S2

LA REVOLUCIÓN EN
MOVILIDAD ELÉCTRICA
CON AUTONOMÍA DE HASTA 400KM



ESPECIFICACIONES		
Parámetros básicos	GL 300	GL 400
Largo (mm)	4100	4360
Ancho (mm)	1785	1785
Alto (mm)	1680	1680
Distancia entre ejes (mm)	2535	2535
Ancho de vía (mm) (D/T)	1525/1535	1525/1535
Min. distancia al suelo (mm) (carga completa)	150	150
Radio de giro (mm)	5500	5500
Peso en vacío (kg)	1450	1580
Peso bruto (kg)	1825	1955
Número de asientos	5	5
Capacidad de carga (kg)	375	375
Ruedas	205/60 R16	205/60 R16
Motor		
Max. potencia (kW)	70	70
Max. torque (N-m)	180	180
Transmisión		
Tipo de transmisión	Automática	Automática
Batería		
Tipo de batería	NCM	NCM
Capacidad (kWh)	40.6	53.6
Voltage (V)	386.9	394.2
Amperaje (A)	105A	135A
Cantidad de células	106	100
Capacidad de cada célula (Ah)	105	115
Cargador		
Potencia de carga	GB AC 7kW/DC 40kW	EU AC 7kW/DC 50kW GB AC 7kW/DC 50kW
Tiempo de carga	6h/7h	
Rendimiento		
Autonomía modo EV (km) (NEDC)	305	400
Pendiente	30%	24%
Acceleración de 0-100 km/h (s)	13.9	15.6
Chasis		
Modo de conducción	Tracción delantera	
Suspensión delantera	Suspensión independiente de Macpherson	
Suspensión trasera	Suspensión no independiente de la barra de torsión	
Freno delantero	Disco	
Freno trasero	Disco	
Tren Motriz		
Modo de conducción	Tracción delantera	Tracción delantera
Potencia de batería	40.6kW-h	42kW-h
Autonomía (velocidad constante)	360km	500km
Nueva Energía		
Sistema de carga inteligente	●	●
Sistema de calefacción de baterías	●	●
Sistema de enfriamiento de baterías	●	●

CONFIGURACIÓN		
CONFIGURACIÓN	GL 300	GL 400
Exterior		
Parrilla delantera con puerto de carga	●	●
Barra de decoración en techo	—	—
Líquido inflable automático para parchar neumáticos	●	—
LOGO iluminado trasero	●	●
Llantas de aleación de aluminio gris metalizado de 16 pulgadas	—	●
Llanta de aleación de aluminio de 16 pulgadas	●	—
Maletero con apertura automática	●	●
Faldones laterales	●	●
Interior		
Color Negro	●	●
Instrumento combinado LCD tipo barril	—	●
Instrumento combinado LED (8 incl)	●	●
Alarma de velocidad en instrumento combinado	●	●
Visera en el asiento del conductor con espejo cosmético y luz	●	●
Visera en el asiento del copiloto con espejo cosmético y luz	●	●
Volante con cobertura de cuero PU	●	●
Volante con ángulo ajustable manualmente en 2 direcciones	●	●
Gancho para maletas	●	●
Control		
Columna de dirección colapsable	●	●
ABS (Sistema Antibloqueo de Ruedas)	●	●
ESP (Programa de Estabilidad Electrónica)	●	●
EPS (Programa Electrónico de Estabilidad)	●	●
BOS (Sistema de Asistencia a la Frenada)	●	●
EPB (Freno de Estacionamiento Eléctrico)	—	●
Estacionamiento de freno de pie	●	—
Encendido remoto de motor	●	●
Seguridad		
Airbag asiento del conductor	●	●
Airbag asiento del copiloto	●	●
Cinturón de seguridad de tres puntos en el asiento central de la segunda fila	●	●
Cinturón de seguridad del conductor con alarma de sonido y luz	●	●
ISO-FIX	●	●
TPMS (Sistema de Control de Presión de Neumáticos)	●	●
Inmovilizador de motor eléctrico	●	●
Sistema electrónico anti-robto	●	●
Llave inteligente	●	●
Cierre automático de puertas por velocidad	●	●
Sistema de imagen en retroceso	●	●
Sensor de retroceso (4 sensores)	●	●

	GL 300	GL 400
Asiento		
Asientos de cuero	●	●
Asiento de conductor con ajuste manual de 6 direcciones	●	●
Asiento de co-piloto con ajustamiento manual de 4 direcciones	●	●
Asientos de la segunda fila plegables	●	●
Reposacabeza trasera independiente escondido	●	●
Multimedia		
PAD giratorio (10.1 pulgadas)	●	●
Entrada USB en la fila delantera	●	●
Bluetooth	●	●
4 Altavoces	●	●
Control de sistema de sonido en el volante	●	●
Luces		
Faros halógenos delanteros	●	●
Faros con ajuste de altura	●	●
Follow me home (apagado retardado de faros)	●	●
Luces Automáticas	●	●
LED DRL (Luz de funcionamiento diurno)	●	●
Luces LED de freno	●	●
Luces de lectura interiores	●	●
Luz en el maletero	●	●
Neblineros trasero	●	●
Luz trasera de marcha atrás	●	●
Vidrios/Espijos		
Espejo retrovisor exterior con color de carrocería (plegable manual)	●	—
Espejo retrovisor exterior (plegado eléctrico, calefacción eléctrica y descongelación eléctrica)	—	●
Ventana eléctrica con protección contra atasco para asiento de conductor	—	●
Espejo retrovisor interior antideslumbrante	●	●
Limpiaaparabrisas trasero	—	●
Desempañador de la ventana trasera	●	●
A/C		
Filtro de polvo y polen	●	●
A/C Automático	●	●

Opciones de color



Dimensiones



Una carga completa permite recorrer hasta 400km*



Asientos de Cuero*



Tablero inteligente de el S2 y controles operativo multifunción*



Pantalla de 10.1 pulgadas con rotación automática*

El contenido de esta ficha técnica es estrictamente informativo, los colores, características equipamiento, materiales, especificaciones y/o accesorios pueden variar sin previo aviso.

NUEVA
RICH 6 EV



 **DONGFENG**

ENERGÍA **100%** ELÉCTRICA
NEDC **400KM** DE AUTONOMÍA.

MOTOR


Marca	DONGFENG
Modelo	TZ220
Potencia	161HP
Torque	420 Nm
Batería	Batería ternaria de iones de litio CATL
Carga	Carga lenta 7-8 horas 80% - Carga rápida 45 min 80%
Tensión Nominal (V).	379.05
Cantidad total de electricidad (kwh).	67.09 kwh
Autonomía	NEDC 403 km

TRANSMISIÓN


Marca	DONGFENG
Modelo	Automático de 3 posiciones
Tracción	Motor posterior 4x2

DIRECCIÓN, SUSPENSIÓN Y NEUMÁTICOS


Tipo	Dirección Hidráulica
Suspensión delantera	Doble brazo independiente
Suspensión trasera	Placa de resorte de acero
Frenos delanteros	Disco
Frenos posteriores	Disco
Freno de mano	Automático
Sistemas adicionales	ABS +EBD - ESP
Llantas, tipo y dimensión	255/60R18

EQUIPAMIENTO EXTERIOR


Antena	
Espejos retrovisores color carrocería	
Estribos laterales	
Gancho de balde exteriores	

Guardachoques delantero color carrocería con detalles azules
Guardachoques posterior con detalles cromados
Manijas exteriores cromadas
Neblineros
Retrovisores exteriores con luz direccional
Revestimiento del baúl
Rollbar

EQUIPAMIENTO INTERIOR Y CONFORT


Aire acondicionado con climatizador
Ajuste eléctrico de luces frontales
Ajuste eléctrico de retrovisores
Apoyabrazos delantero
Apertura de puertas por cercanía (Keyless Entry)
Asiento del piloto con ajuste manual de 2 posiciones
Asientos con tapicería de cuero
Bloqueo central
Cinturones de seguridad de 3 puntos
Computador a bordo de 10" con indicadores de consumo de energía, autonomía, velocidad promedio
Mandos al volante para control de audio y llamadas
Modos de conducción: ECO, Normal, Sport
Sistema de encendido sin llave
Tomacorriente delantero de 12V
Vidrios eléctricos en las 4 puertas
Visera para conductor y pasajero

SISTEMA DE ENTRETENIMIENTO


Radio touch AM/FM HD LCD de 10"
Botón AVM (Audio/video/música)
Sincronización Bluetooth (llamadas telefónicas y audio stream)
Sistema de audio de 4 parlantes

Reproductor MP3+Video
3 puertos USB

SEGURIDAD


Asistente de arranque en pendiente (HHC)
Cámara de retro 360°
Carrocería con deformación programada
Control de cruceo
Control de frenos de regeneración
Control de tracción (TCS)
Control electrónico de estabilidad (ESP)
Freno de parqueo eléctrico (EPB)
Kit de reparación de llanta
Sensores posteriores
Sistema de monitoreo de presión de inflado de llantas (TPMS)
2 airbags

CAPACIDADES Y DIMENSIONES


Longitud (mm)	5,290
Ancho (mm)	1,850
Altura (mm)	1,820
Distancia (mm)	3,150
Voladizo delantero (mm)	910
Voladizo posterior (mm)	1,230
Banda de rodadura delantera (mm)	1,570
Banda de rodadura posterior (mm)	1,570
Ángulo de aproximación	30
Ángulo de salida	20
Distancia mínima al suelo (mm)	180
Radio de giro (mm)	6,400
Número de asientos	5
Peso en vacío (kg)	1,955
Peso bruto del vehículo (kg)	3,140
Capacidad de carga (kg)	1,185
Velocidad máxima de diseño (km/h)	100



ONIX TURBO SEDÁN



ENCUENTRA NUEVOS CAMINOS

CHEVROLET 

ONIX TURBO SEDÁN

● INCORPORADO ○ OPCIONAL – NO DISPONIBLE

ESPECIFICACIONES

INTERIOR

	LTZ TM	PREMIER TA
Aire Acondicionado	●	–
Aire Acondicionado Digital	–	●
Elevavidrios delanteros eléctricos One Touch	●	●
Elevavidrios posteriores eléctricos One Touch	●	●
Asiento de conductor regulable en altura	●	●
Cierre centralizado	●	●
Computador a bordo	●	●
Control de velocidad crucero	–	●
Controles de radio y teléfono incorporados en el volante iluminados	●	●
Radio Mylink® con pantalla táctil de 8"	●	●
Bluetooth	–	–
Cámara de reversa	●	●
Equipo de sonido con 6 parlantes	●	●
Espejos retrovisores exteriores con ajuste eléctrico	●	●
Tapicería en tela	●	–
Tapicería de asiento vinil	–	●
Cargador inalámbrico	–	●
Volante forrado en cuero	–	●

SEGURIDAD

	LTZ TM	PREMIER TA
6 Airbags frontales, laterales y de cortina	●	●
Control de estabilidad y tracción	●	●
ISOFIX	●	●
Cinturones delanteros de 3 puntos	●	●
Cinturones traseros 3 puntos	●	●
Sistema de apertura por cercanía y encendido por botón	●	●
Frenos ABS con EBD	●	●
Asistente de arranque en pendiente	●	●
Inmovilizador antirrobo	●	●
Jaula de seguridad en habitáculo	●	●
Pretensor para cinturón de seguridad	●	●
Carrocería con zonas de deformación programada	●	●

EXTERIOR

	LTZ TM	PREMIER TA
Espejos retrovisores externos color carrocería, abatibles manualmente	●	●
Neblineros	●	–
Luces de día LED	–	●
Luces posteriores LED	–	●
Faros delanteros de proyección halógena	●	●
*Manijas de puertas cromadas	–	●
Parrilla Cromada	●	●
*Aros de aleación	R16"	R16" bitono

*Aplica My 23



	LTZ TM	PREMIER TA
Servicios de seguridad	●	●
Servicios de emergencia	●	●
Diagnóstico	●	●

COLORES

Blanco | Azul | Negro | Plateado | Plomo | Vino



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

	LTZ TM	PREMIER TA
Tipo Motor	Turbo 1.0L	Turbo 1.0L
Válvulas	12 (DOHC)	12 (DOHC)
Dirección electrónica	●	●
Frenos de discos delanteros	●	●
Potencia máxima (HP @ rpm)	114 HP @5500	114 HP @5500
Torque máximo (Nm @ rpm)	160 nm @2000	160 nm @2000
Tipo de combustible	Gasolina	Gasolina
Transmisión	Manual 5 velocidades	Automática 6 velocidades

CAPACIDADES Y PESOS

Peso Bruto Vehicular (kg)	1538
Peso Neto (kg)	1122
Capacidad de carga (kg)	416
Capacidad de cajuela (lt)	500
Capacidad de tanque de combustible (lt)	44



ENCUENTRA NUEVOS CAMINOS

• AUTOMOTORES CONTINENTAL • AUTOMOTORES DE LA SIERRA • ECUA-AUTO • E. MAULME
• IMBAUTO • INDUAUTO • METROCAR • MIRASOL • PROAUTO • VALLEJO ARAUJO

Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso.



Emitido agosto 2022

Q
GROOVE



ENCUENTRA NUEVOS CAMINOS

CHEVROLET 

GROOVE

○ OPCIONAL ● INCORPORADO

ESPECIFICACIONES

EXTERIOR

	LTZ	PREMIER MT
Barras de Techo	●	●
Faros delanteros DRL LED	●	●
Neblinero posterior	●	●
Faros posteriores con tecnología LED (Arrow Appearance)	●	●
Faros delanteros de proyección con luz halógena	●	-
Faros delantero de proyección con luz LED	-	●
Apertura de vidrios con mando a distancia	●	●
Apertura y cerrado de techo corredizo desde el control remoto	-	●
Espejo exterior con ajuste eléctrico calefaccionado	●	●
Espejos exteriores abatibles eléctricamente	-	●
Sunroof Panorámico	-	●
Aros Rin 16" monotonos	●	-
Aros de aluminio R16" Bitono	-	●

INTERIOR

	LTZ	PREMIER MT
Aire acondicionado digital	●	-
Aire acondicionado digital con climatizador	-	●
Apertura vidrio conductor (one touch down)	●	●
Pantalla cluster de 3,5"	●	●
Asientos de tela	●	-
Asientos de cuero	-	●
Asiento conductor ajuste eléctrico (4 posiciones) + ajuste manual (2 posiciones)	●	●
Asiento pasajero con ajuste manual 4 posiciones	●	●
Asiento trasero abatible 60/40	●	●
Apoyabrazos central delantero	●	●
Volante ajustable en altura	●	●
Volante con acabado en cuero	-	●
Palanca de cambios con acabado en cuero	●	●
Nivelador de luces delanteras.	●	●

SEGURIDAD

	LTZ	PREMIER MT
Airbags frontales	●	●
Airbags laterales en asientos delanteros	●	●
Frenos con ABS + EBD	●	●
Asistente de frenado hidráulico (HBA)	●	●
Control de estabilidad (ESC)	●	●
Control de tracción (TCS)	●	●
Asistente de arranque en pendiente (HSA)	●	●
Sistema de monitoreo de presión de neumáticos (TPMS)	-	●
Sistema antirrobo	●	●
Apoya cabeza todos los asientos	●	●
Cinturón de seguridad 3 puntos en todos los asientos	●	●
Carrocería deformación programada	●	●
ISOFIX	●	●
Columna de dirección colapsable	●	●
Sistema de control dinámico del vehículo (VDC)	●	●
Chevystar opcional	○	○

CAPACIDADES Y PESOS

	LTZ	PREMIER MT
Peso Neto del vehículo (kg)	1218	1260
Peso Bruto del vehículo (kg)	1635	1635
Capacidad de carga (kg)	417	375
Capacidad maletero (lts) atrás segunda fila	320	320
Capacidad de maletero (lts) con segunda fila recogida	1194	1194
Tanque de combustible (lts)	45	45
Número de pasajeros	5	5

TECNOLOGÍA Y MULTIMEDIA

	LTZ	PREMIER MT
Pantalla touch 8" (Radio, Bluetooth, AUX, MP3, USB)	●	●
Apple Car Play y Android Auto	●	●
Audio 4 parlantes	●	-
Audio 6 parlantes	-	●
Control de audio al volante	●	●
Control Crucero	●	●
Smart Key	-	●
Botón de encendido	-	●
Puntos de conexión USB (2)	●	●
Toma Corriente 12V	●	●
Sensor de estacionamiento trasero	●	●
Cámara de retroceso	●	●

KIT DE ACCESORIOS

	LTZ	PREMIER MT
1.- Kit Sport: Barras de Techo	○	○
2.- Kit Adventure: Barras de Techo Y Portamaletas	○	○
3.- Kit Safety: DVR, Moquetas, Kit Seguridad	○	○

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Motor	1.5L DOHC (Tecnología DVCP)
Potencia (HP @ RPM)	105 @5.800
Torque (Nm @ RPM)	140 @3.600
Dirección	Eléctricamente asistida
Tracción	FWD
Transmisión	MT 6 Velocidades
Suspensión delantera	Independiente Mcpherson
Suspensión Trasera	Semi-independiente + barra de torsión
Frenos delanteros	Discos ventilados
Frenos traseros	Discos ventilados
Combustible	Gasolina
Cilindros	4

COLORES



* Tecnología DVCP (Dual Variable Cam Phaser) reduce el consumo de combustible y mejora la potencia.

*Aplican desde MY23



ENCUENTRA NUEVOS CAMINOS

• AUTOMOTORES CONTINENTAL • AUTOMOTORES DE LA SIERRA • ECUA-AUTO • E. MAULME
• IMBAUTO • INDAUTO • METROCAR • MIRASOL • PROAUTO • VALLEJO ARAUJO

Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso.



Emitido marzo 2022



RICH
DIÉSEL 4x2 **6**

RICH **6**

 **DONGFENG**

12 AÑOS
de GARANTÍA
120 mil kilómetros

MOTOR


Cilindrada:	2,498 cc
Cilindros:	4 cilindros
Número de válvulas:	16 válvulas
Potencia:	138 HP @ 4600-5000 RPM
Torque:	305 Nm @ 1800-2600 RPM
Tipo de combustible:	Diésel
Admisión de aire:	Turbo

TRANSMISIÓN


Caja:	Manual de 5 velocidades + reversa
Tracción:	2WD

DIRECCIÓN, SUSPENSIÓN Y NEUMÁTICOS


Tipo de dirección:	Hidráulica
Suspensión delantera:	Suspensión independiente de doble horquilla y amortiguadores de doble acción
Suspensión trasera:	Suspensión de ballestas con amortiguadores de doble acción
Neumáticos:	255 / 70 R16
Tipo de aro:	Aluminio
Radio de giro:	6,4 m

EQUIPAMIENTO EXTERIOR


Guardachoques delantero del color de la carrocería
Guardachoques posterior "Ready Step"
Manijas exteriores cromadas
Neblineros frontales y posteriores
Revestimiento del baúl
Roll bar

Ganchos de balde exteriores
Manija cromada para compuerta de balde
Antena
Espejos retrovisores del color de la carrocería
Apertura del capot con amortiguadores
Sistema de entrada sin llave (KEYLESS)

EQUIPAMIENTO INTERIOR Y CONFORT


Asiento del piloto con ajuste manual de 4 posiciones
Apertura de la tapa de combustible desde el interior
Asientos con tapicería de cuero
Bloqueo central
Vidrios eléctricos en las 4 puertas
Visera para conductor y pasajero
Tomacorriente delantero de 12V DC
Sistema de aire acondicionado con climatizador
Ajuste eléctrico de luces frontales
Ajuste eléctrico de retrovisores
Mandos al volante para control de audio y llamadas
Computador a bordo de 3.5" con indicadores de consumo de combustible, autonomía, velocidad promedio, recordatorio de mantenimiento
Apoyabrazos delantero
Sistema de encendido START/STOP
Cabeceras posteriores

SISTEMA DE ENTRETENIMIENTO


Radio touch AM/FM HD LCD de 9"
Sincronización Bluetooth (llamadas telefónicas y audio stream)
Sistema de audio de 4 parlantes
Reproductor MP3 + Video
1 puerto USB

SEGURIDAD ACTIVA


Seguro de niños en las puertas traseras
Sistemas de luces de conducción diurna LED
Retrovisores exteriores con luz direccional incorporada
Sistema antibloqueo de frenos (ABS)
Sistema de distribución electrónica de presión de frenado (EBD)
Control de tracción
Control electrónico de estabilidad (ESP)
Asistente de salida en pendiente (HHC)
Cámara de retro
Sensores de reversa

SEGURIDAD PASIVA


Columna de dirección colapsable
Barras de impacto lateral
2 airbags para conductor y pasajero
5 cinturones de seguridad de 3 puntos
Testigo sonoro y visual de cinturón de seguridad desabrochado para el conductor
Carrocería con deformación programada
Habitáculo indeformable

CAPACIDADES Y DIMENSIONES


Número de puertas	4
Número de pasajeros	5
Longitud total	5,290 mm
Ancho total	1,850 mm
Alto total	1,810 mm
Distancia entre ejes	3,150 mm
Altura mínima del suelo	207 mm
Trocha delantera	1,570 mm
Trocha posterior	1,570 mm
Capacidad de carga total	1.005 Kg
Capacidad del tanque de combustible	19 gal