

# Análisis de rentabilidad de sistemas fotovoltaicos en el sector doméstico

Capítulo 1 Introducción.....	9
1.1 Objetivo .....	9
1.2 Alcances.....	9
1.3 Resumen.....	9
1.4 Energía solar.....	10
1.4.1 Energía Termosolar .....	10
1.4.2 Energía fotovoltaica .....	11
1.5 Energía solar en el mundo.....	12
1.6 Energía solar en México .....	13
Capítulo 2 Energías Alternas .....	16
2.1 Planta eólica .....	16
2.1.1 Principio de funcionamiento .....	16
2.1.2 Antecedentes .....	16
2.1.3 Aerogeneradores.....	17
2.2 Planta maremotriz.....	18
2.3 Planta fotovoltaica .....	19
2.4 Celda de combustible de hidrógeno .....	21
2.5 Planta geotérmica .....	24
2.6 Planta hidroeléctrica .....	25
2.6.1 Planta hidroeléctrica de vaso o presa de almacenamiento .....	25
2.6.2 Planta hidroeléctrica de agua corriente o fluyente .....	25
2.6.3 Clasificación de plantas hidroeléctricas de acuerdo al servicio que proporcionan .....	25
2.6.4 Elementos de la planta hidroeléctrica .....	26
2.7 Biomasa .....	28
2.8 Planta nuclear.....	30
2.8.1 Reactor nuclear .....	31
2.8.2 Residuos radioactivos.....	32
Capítulo 3 Función de los componentes del sistema de conversión fotovoltaico.....	34
3.1 Panel fotovoltaico .....	34

3.1.1 Celda fotovoltaica.....	34
3.1.1.1 Circuito equivalente .....	34
3.1.1.2 Eficiencia .....	38
3.1.2 Módulo fotovoltaico.....	38
3.1.2.1 Eficiencia .....	39
3.1.3 Arreglo fotovoltaico .....	40
3.2 Controladores de carga de baterías en sistemas fotovoltaicos .....	40
3.2.1 Control de sobrecarga y sobredescarga.....	40
3.2.2 Puntos de regulación de carga .....	41
3.2.3 Esquemas de diseño para controladores de carga .....	43
3.3 Baterías.....	45
3.3.1 Generalidades .....	45
3.3.2 Características generales.....	46
3.3.3 Tipos de baterías .....	48
3.4 Inversor .....	50
3.4.1 Configuración de puente completo.....	52
3.4.2 Inversor de onda cuadrada .....	53
3.4.3 Distorsión Armónica Total (THD).....	54
3.4.4 Inversor controlado por modulación de ancho de pulso sinusoidal (SPWM) unipolar ...	55
3.4.5 Parámetros de modulación y consideraciones respecto a la modulación por ancho de pulso sinusoidal (SPWM).....	57
3.4.6 Inversores de onda senoidal pura .....	58
3.5 Medidor de consumo bidireccional .....	59
3.5.1 Medidor watt-hora mecánico .....	59
3.5.2 Watthorímetro electrónico .....	61
3.6 Dimensionamiento del sistema.....	64
3.6.1 Determinación de la carga promedio.....	64
3.6.2 Determinación del banco de baterías .....	65
3.6.3 Determinación de la capacidad del arreglo fotovoltaico .....	66
Capítulo 4 Análisis de las configuraciones propuestas para sistemas fotovoltaicos en el sector doméstico.....	69
4.1 Isla generadora.....	69

4.1.1 Con baterías .....	69
4.1.2 Sin baterías .....	70
4.1.3 Comparativa entre los dos sistemas .....	71
4.1.3.1 A nivel sistema .....	71
4.1.3.2 Módulo o arreglo fotovoltaico .....	71
4.1.3.3 Controlador de carga de baterías.....	71
4.1.3.4 Baterías.....	71
4.1.3.5 Inversor .....	72
4.2 Conectado a la red suministradora .....	72
4.2.1 Con baterías .....	74
4.2.2 Sin baterías .....	75
4.2.3 Comparativa entre los dos sistemas .....	75
4.2.3.1 A nivel sistema .....	75
4.2.3.2 Módulo o arreglo fotovoltaico .....	76
4.2.3.3 Controlador de carga de baterías.....	76
4.2.3.4 Baterías.....	76
4.2.3.5 Inversor .....	77
4.2.3.6 Medidor bidireccional .....	78
Capítulo 5 Análisis de rentabilidad.....	79
5.1 Tarifas.....	79
5.1.1 Tarifa 1.....	79
5.1.1.1 Cuotas aplicables.....	80
5.1.2 Tarifa DAC.....	82
5.1.2.1 Cuotas aplicables.....	83
5.1.3 Comparación entre tarifas .....	84
5.1.4 Tarifas en el futuro .....	84
5.2 Selección del sistema fotovoltaico .....	86
5.3 Costos y análisis mediante el método de Costos de Ciclo de vida Útil (CCVU).....	87
5.3.1 Costo de ciclo de vida útil.....	88
5.3.2 Costo de ciclo de vida anualizado .....	89
5.3.3 Costo del kWh generado .....	90
5.4 CCV de los sistemas fotovoltaicos.....	90

5.5 Metodología utilizada para el análisis económico .....	90
Capítulo 6 Conclusiones .....	96
Anexo 1.....	101
Anexo 2.....	108
Anexo 3.....	117
Anexo 4.....	123
Anexo 5.....	129
Anexo 6.....	145
Bibliografía .....	162