

1	Introducción.....	1
1.1	Objetivos	1
1.1.1	Objetivo General.....	1
1.1.2	Objetivos Específicos.....	2
1.2	Alcances	2
2	Metodología.....	3
3	Antecedentes.....	4
3.1	Microfísica de nubes cálidas	4
3.2	Aerosoles	5
3.3	Estudios radiativos	6
3.4	Luz y Efecto fotoeléctrico	7
3.5	Materiales Semiconductores.....	8
3.5.1	Dopaje	9
3.5.2	Concentración de equilibrio de portadores	10
3.5.3	Absorción Luminosa.....	10
3.5.4	Tipos de Recombinación.....	10
3.5.5	Movimiento de portadores	11
3.5.6	Difusión.....	11
3.5.7	Transporte por Arrastre.....	12
3.6	Juntas PN.....	12
3.6.1	Formación de una Junta PN	12
3.6.2	Diodos PN	13
3.6.3	Polarización en uniones PN.....	13
3.6.4	Ecuación del Diodo Ideal	14
3.7	Celdas Solares	15
3.7.1	Probabilidad de Colección	16
3.7.2	Eficiencia cuántica.....	16
3.7.3	Respuesta espectral.....	16
3.7.4	Efecto fotoeléctrico.....	17
3.7.5	Curva IV.....	18

3.7.6	Corriente de cortocircuito	18
3.7.7	Voltaje de circuito abierto	19
3.7.8	Factor de llenado	20
3.7.9	Eficiencia Solar	20
3.7.10	Efecto de la intensidad Luminosa.....	21
4	Montaje Experimental.....	22
4.1	Componentes	22
4.2	Montaje	24
4.3	Mediciones	25
4.4	Análisis del montaje.....	27
4.4.1	Radiación percibida por la celda en recepción directa	27
4.4.2	Recepción a través del vidrio.....	32
4.4.3	Recepción a través de la nubosidad.....	33
4.4.4	Regresión Lineal.....	34
5	Resultados	35
5.1	Caso 1: Recepción directa	35
5.2	Caso 2: Recepción a través del recipiente	36
5.3	Caso 3: Interferencia nubosa	38
5.3.1	Caso 3.1000.....	40
5.3.2	Caso 3.1100.....	42
5.3.3	Caso 3.1110.....	43
5.3.4	Caso 3.1111	44
5.3.5	Caso 3.0100.....	46
5.3.6	Caso 3.0010.....	47
5.3.7	Caso 3.0001	48
6	Análisis de Resultados	50
7	Conclusiones.....	60
	Bibliografía.....	61
	Anexo A: Plano del recipiente contenedor.....	63
	Plano de conjunto	63
	Plano de cuerpo principal	64
	Plano de tapa.....	65

Anexo B: Datos Medidos	66
Caso 1	66
Caso 2	67
Caso 3.1000.....	68
Caso 3.1100.....	69
Caso 3.1110.....	70
Caso 3.1111.....	71
Caso 3.0100.....	72
Caso 3.0010.....	73
Caso 3.0001.....	74

Tabla 1: Resumen de mediciones, Caso 1	36
Tabla 2: Valores obtenidos en regresión lineal, Caso 1	36
Tabla 3: Resumen de mediciones, Caso 2.....	37
Tabla 4: Valores obtenidos en regresión lineal, Caso 2	38
Tabla 5: Resumen de valores calculados para determinar la densidad de la nube	39
Tabla 6: Resumen de mediciones, Caso 3.1000	41
Tabla 7: Valores obtenidos en regresión lineal, Caso 3.1000	41
Tabla 8: Resumen de mediciones, Caso 3.1100	42
Tabla 9: Valores obtenidos en regresión lineal, Caso 3.1100	43
Tabla 10: Resumen de mediciones, Caso 3.1110	44
Tabla 11: Valores obtenidos en regresión lineal, Caso 3.1110	44
Tabla 12: Resumen de mediciones, Caso 3.1111	45
Tabla 13: Valores obtenidos en regresión lineal, Caso 3.1111	45
Tabla 14: Resumen de mediciones, Caso 3.0100	46
Tabla 15: Valores obtenidos en regresión lineal, Caso 3.0100	47
Tabla 16: Resumen de mediciones, Caso 3.0010	48
Tabla 17: Valores obtenidos en regresión lineal, Caso 3.0010	48
Tabla 18: Resumen de mediciones, Caso 3.0001	49
Tabla 19: Valores obtenidos en regresión lineal, Caso 3.0001	49
Tabla 20: Fracción de radiación bloqueada según posición.....	56
Tabla 21: Fracción de radiación bloqueada según espesor total.	59

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1: Metodología, diagrama de flujo.....	3
Figura 2: Diámetros típicos de gotas condensables y aerosoles en la atmósfera	4
Figura 3: Representación esquemática de enlaces covalentes en la estructura del silicio	8
Figura 4: Esquema de bandas de energía	9
Figura 5: Semiconductores dopados, Campo eléctrico y diagrama de energía en una junta p-n..	13
Figura 6: Zona de agotamiento y diagramas de banda para distintos tipos de polarización	14
Figura 7: Esquema de una celda solar y sus componentes.....	15
Figura 8: Respuesta espectral para una celda solar de silicio bajo vidrio	17
Figura 9: Curvas características, IV y potencia, de una celda solar	18
Figura 10: Panel fotovoltaico.	22
Figura 11: Foco Led Plafon.....	22
Figura 12: Humidificador Mini Mist	23
Figura 13: Humidificador WETY.....	23
Figura 14: Recipiente.	23
Figura 15: Medidor amperímetro/voltímetro YB27VA.....	24
Figura 16: Potenciómetro B500K.....	24
Figura 17: Esquema eléctrico del montaje.	24
Figura 18: Esquema lateral del montaje.	25
Figura 19: Configuración del circuito eléctrico, caso Isc.....	26
Figura 20: Configuración del circuito eléctrico, caso Voc.....	27
Figura 21: Disposición de la celda solar frente al panel led.....	27
Figura 22: Disposición de la celda solar frente al panel led, vista superior.	28
Figura 23: Distribución espectral, led 5500K.....	29
Figura 24: Aproximación de la distribución espectral para 5500K	30
Figura 25: Esquema de radiación incidente, interacción con el recipiente contenedor	32
Figura 26: Esquema de radiación incidente, interacción con recipiente y nubosidad.	33
Figura 27: Caso 1, curva característica IV de la celda fotovoltaica para recepción directa.....	35
Figura 28: Caso 1, curva de potencia de la celda fotovoltaica para recepción directa.	36
Figura 29: Caso 2, curva característica IV del panel fotovoltaico.....	37
Figura 30: Caso 2, curva de potencia del panel fotovoltaico.	37
Figura 31: Relación entre notación de caso 3 y forma de la nubosidad.....	38
Figura 32: Efecto de gotas adheridas al recipiente en el voltaje medido.	39
Figura 33: Efecto de gotas adheridas al recipiente en la corriente medida.	40
Figura 34: Curva IV para la configuración 3.1000.....	40
Figura 35: Curva de potencia para la configuración 3.1000	41
Figura 36: Curva IV para la configuración 3.1100.....	42
Figura 37: Curva de potencia para la configuración 3.1100	42
Figura 38: Curva IV para la configuración 3.1110.....	43
Figura 39: Curva de potencia para la configuración 3.1110	43
Figura 40: Curva IV para la configuración 3.1111	44

Figura 41: Curva de potencia para la configuración 3.1111	45
Figura 42: Curva IV para la configuración 3.0100.....	46
Figura 43: Curva de potencia para la configuración 3.0100	46
Figura 44: Curva IV para la configuración 3.0010.....	47
Figura 45: Curva de potencia para la configuración 3.0010	47
Figura 46: Curva IV para la configuración 3.0001	48
Figura 47: Curva de potencia para la configuración 3.0001	49
Figura 48: Comparación de eficiencia y radiación incidente.	50
Figura 49: Contraste de datos IV medidos para casos sin interferencia nubosa	51
Figura 50: Contraste de curvas de tendencia IV para casos sin interferencia nubosa.	51
Figura 51: Contraste de datos medidos, potencia para casos sin interferencia nubosa.....	52
Figura 52: Contraste de curvas tendencias para potencia, casos sin interferencia nubosa.	52
Figura 53: Comparación de datos medidos, curvas IV, cambio en la posición de nubosidad.	54
Figura 54: Comparación de tendencias, curvas IV, cambio en la posición de nubosidad	54
Figura 55: Comparación de datos medidos, curvas de potencia, cambio en la posición	55
Figura 56: Comparación de tendencias, curvas de potencia, cambio en la posición.....	55
Figura 57: Comparación de datos medidos, curvas IV, aumento de espesor nuboso.....	57
Figura 58: Comparación de tendencias, curvas IV, aumento de espesor nuboso.....	57
Figura 59: Comparación de datos medidos, curvas de potencia, aumento de espesor nuboso.	58
Figura 60: Comparación de tendencias, curvas de potencia, aumento de espesor nuboso.	58