

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1:	Variación de la temperatura media global 1880 – 2000 (°C)	3
Fig. 2:	Ubicación de las regiones El Niño en el Pacífico tropical	7
Fig. 3:	Índice de oscilación del sur (IOS) Estandarizado 1970 – 2004	8
Fig. 4a:	Índice de oscilación del sur, anomalía de la TSM en la región El Niño 1 + 2 y Anomalía de la precipitación en la estación Morropón	9
Fig. 4b:	Índice de oscilación del sur, anomalía de la TSM en la región El Niño 1 + 2 y Anomalía de la precipitación en la estación Miraflores	9
Fig. 4c:	Índice de oscilación del sur estandarizada, anomalía de la TSM en la región El Niño 1 + 2 y Anomalía de la precipitación en la estación Huarmaca	10
Fig. 5:	Record histórico de la temperatura del aire	11
Fig. 6:	Anomalía de la temperatura del océano (a) y anomalía de la temperatura del aire (b)	11
Fig. 7:	Resultados de modelos de simulación del clima (a) natural y (b) con influencia antropogénica	12
Fig. 8:	Etapas en la generación de escenarios de cambio climático	14
Fig. 9:	Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI's) del 2000 al 2100 para los diferentes escenarios del IEEE.	15
Fig. 10:	Cambio en la temperatura global promedio simulado por 9 diferentes Modelos climáticos para el escenario A2 del IEEE.	16
Fig. 11:	Rango de escenarios de emisiones de carbono globales Publicadas hasta el 2100 y rango de emisiones calculado por el IEEE del IPCC	19
Fig. 12:	Total global anual de las emisiones del CO ₂ de las diferentes fuentes desde 1990 al 2100 (Gt/año) para las 4 familias A1, A2, B1 y B2.	20
Fig. 13:	Estabilización de escenarios propuestos por el IPCC	20
Fig. 14:	Ubicación geográfica de la Cuenca del Río Piura	21
Fig. 15:	Distribución de la población en la Cuenca del Río Piura	24
Fig. 16:	Esquema gráfico de las diferencias de temperatura superficial del mar (TSM) para los escenarios A2 y B2	33
Fig. 17:	Diferencia de la temperatura superficial del mar (TSM) entre 2005 - 2050 con respecto a 1990–2004: Escenarios A2	34
Fig. 18:	Diferencia de la temperatura superficial del mar (TSM) entre 2005 - 2050 con respecto a 1990–2004 :Escenarios B2	35
Fig. 19:	Variación temporal de la TSM en la región Niño 1+2 durante EFM	37
Fig. 20:	Variación temporal de la TSM en la región Niño 1 + 2 durante AMJ	37
Fig. 21:	Variación temporal de la TSM en la región Niño 1 + 2 durante JAS	38
Fig. 22:	Variación temporal de la TSM en la región Niño 1 + 2 durante OND	38
Fig. 23:	Escenarios de la temperatura superficial del mar (TSM) para la región Niño 4	42
Fig. 24:	Escenarios de la temperatura superficial del mar (TSM) para la región Niño 3	43

Fig. 25:	Frecuencias del espectro de la TSM para el modelo CCCMa y MPIfMP	46
Fig. 26:	Frecuencias del espectro de la TSM para el modelo NCAR	47
Fig. 27 ^a :	Intensidad de la frecuencia Niño para los escenarios A2 (arriba) y B2 (abajo) según modelo MPIfM.	48
Fig. 27 ^b :	Intensidad de la frecuencia Niño para los escenarios A2 (arriba) y B2 (abajo) según el modelo NCAR.	49
Fig. 28:	Probabilidad de cambio de intensidad de los eventos El Niño	50
Fig. 29:	Intensidad de la frecuencia El Niño para los datos observados entre 1950 y 2003.	50
Fig. 30:	Nivel de significancia de las tendencias del IOS proyectadas al 2050 en base a seis modelos acoplados y Nivel de significancia de la tendencia del IOS real.	53
Fig. 31.a:	Escenarios extremos normalizados A2 y B1 de la tendencia del IOS proyectadas al 2050.	55
Fig. 31.b:	Escenarios normalizados A2 y B2 de la tendencia del IOS proyectada al 2050 y Escenario del IOS real normalizado	55
Fig. 32:	Cambios en el nivel del mar registrados por los mareógrafos en localidades ubicadas en la costa occidental de América.	59
Fig. 33:	Datos observados del nivel del mar (1979-2000) en la estación Santa Cruz (00°45'S,90°19'W)	60
Fig. 34:	Datos observados del nivel del mar (1988-2003) en la estación de Paita (05°05'S,81°10'W)	60
Fig. 35:	Variaciones del volumen en la capa superior del Pacífico Tropical (15°N–15°S)	61
Fig. 36:	Cambio global del nivel del mar proyectado hasta el año 2050 (modelos globales CCSR/NIES y GFDL) y datos observados en las estaciones de Paita y Talara.	62
Fig. 37.a:	Precipitación promedio en febrero 2005-2050 (mm/mes) para los modelos CSIRO y CCSR/NIES	65
Fig. 37.b:	Precipitación promedio en febrero 2005-2050 (mm/mes) para algunos modelos de los escenarios extremos	66
Fig. 37.c:	Precipitación promedio en febrero 2005-2050 (mm/mes) para el modelo NCAR	67
Fig. 38:	Precipitación promedio en agosto 2005-2050 (mm/mes) Para algunos modelos de los escenarios extremos	68
Fig. 39:	Topografía en Sudamérica (en metros), según los modelos MPIfM y CCSR/NIES	70
Fig. 40:	Diferencias en porcentajes de las precipitaciones febrero 2005-2050 respecto del periodo 1990-2004. Escenario A2 (%)	71
Fig. 41:	Diferencias en porcentaje de las precipitaciones febrero 2005-2050 respecto del periodo 1990-2004. Escenario B2 (%)	72
Fig. 42:	Diferencias en porcentaje de las precipitaciones anuales 2005-2050. Escenario A2 (%)	74
Fig. 43:	Diferencias en porcentaje de las precipitaciones anuales 2005-2050. Escenario B2 (%)	75
Fig. 44:	Topografía en metros para la latitud 5° S por los modelos MPIfM y CCSR/NIES	76
Fig. 45:	Escenarios de precipitación para Piura 2000-2050 y su tendencia (mm/año)	77
Fig. 46:	Representación de los dominios de simulación (Perú y Piura)	80
Fig. 47:	Precipitación histórica durante los trimestres DEF, MAM, JJA y SON en estaciones representativas de la Cuenca del río Piura.	86

Fig. 48:	Temperatura máxima histórica durante los trimestres DEF, MAM, JJA y SON en estaciones representativas de la Cuenca del río Piura.	89
Fig. 49:	Temperatura media histórica durante los trimestres DEF, MAM, JJA y SON en estaciones representativas de la Cuenca del río Piura.	91
Fig. 50:	Temperatura mínima histórica durante los trimestres DEF, MAM, JJA y SON en estaciones representativas de la Cuenca del río Piura.	93
Fig. 51	Relación funcional de 2do. Grado entre la TSM de la región Niño 3 y las precipitaciones en Chulucanas en EFM	126
Fig. 52(a,b):	Tendencia de la precipitación para los escenarios A2 (arriba) y A1 (abajo) en Chulucanas	127
Fig. 53:	Tendencia de la precipitación para el escenario B1 en Chulucanas	128
Fig. 54(a,b):	Tendencia de la precipitación de los escenarios extremos A2 (arriba) y B2 (abajo) del modelo MPIfM	129
Fig. 55:	Tendencia de la precipitación en Chulucanas proyectada por el modelo NCAR PCM B2	130
Fig. 56:	Precipitación extrema histórica (percentil 95) durante DEF y MAM. Estación Virrey	134
Fig. 57:	Precipitación extrema histórica (percentil 95) durante DEF y MAM. Estación Hacienda Bigote	135
Fig. 58:	Precipitación extrema histórica (percentil 95) durante DEF y MAM. Estación Morropón	136
Fig. 59:	Precipitación extrema histórica (percentil 95) durante DEF y MAM. Estación Chalaco	137
Fig. 60:	Precipitación extrema histórica (percentil 95) durante DEF y MAM. Estación Ayabaca	138
Fig. 61:	Temperatura máxima extrema histórica (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Miraflores	140
Fig. 62:	Temperatura máxima extrema histórica (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Morropón	141
Fig. 63	Temperatura máxima extrema histórica (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Chulucanas	142
Fig. 64:	Temperatura máxima extrema histórica (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Ayabaca	143
Fig. 65:	Temperatura máxima extrema histórica (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Tejedores	144
Fig. 66:	Temperatura mínima extrema histórica (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Miraflores	146
Fig. 67:	Temperatura mínima extrema histórica (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Morropón	147
Fig. 68:	Temperatura mínima extrema histórica (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Chulucanas	148
Fig. 69	Temperatura mínima extrema histórica (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Ayabaca	149
Fig. 70	Temperatura mínima extrema histórica (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Tejedores	150
Fig. 71:	Precipitación extrema esperada (percentil 95) durante DEF y MAM. Estación Virrey	152
Fig. 72:	Precipitación extrema esperada (percentil 95) durante DEF y MAM. Estación Hacienda Bigote	153
Fig. 73:	Temperatura máxima extrema esperada (percentil 90) durante DEF y MAM Estación Chalaco	154

Fig. 74:	Temperatura máxima extrema esperada (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Morropón	155
Fig. 75:	Temperatura mínima extrema esperada (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Ayabaca	156
Fig. 76:	Temperatura máxima extrema esperada (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Miraflores	158
Fig. 77:	Temperatura máxima extrema esperada (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Morropón	159
Fig. 78:	Temperatura máxima extrema esperada (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Chulucanas	160
Fig. 79:	Temperatura máxima extrema esperada (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Ayabaca	161
Fig. 80:	Temperatura mínima extrema esperada (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Miraflores	163
Fig. 81:	Temperatura mínima extrema esperada (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Morropón	164
Fig. 82:	Temperatura mínima extrema esperada (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Chulucanas	165
Fig. 83:	Temperatura mínima extrema esperada (percentil 90) durante DEF y MAM. Estación Ayabaca	166

INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Comparación de los modelos PNT y MCG	27
Tabla 2:	Características generales de los Modelos de Circulación General de la Atmósfera (MCG) utilizados	31
Tabla 3:	Parámetros estadísticos para los modelos CSIRO y MPIfM en forma trimestral.	39
Tabla 4:	Escenarios de temperatura de agua de mar (°C) para la región Niño 1+2 durante 2004-2050	40
Tabla 5:	Parámetros estadísticos de la TSM de los diferentes MCG para la región Niño 4 y Niño 3	41
Tabla 6:	Variación de los Niños para los diferentes modelos y datos observados	45
Tabla 7:	Ubicación de mareógrafos	57
Tabla 8:	Estimaciones del incremento del nivel del mar desde mareógrafos en localidades ubicadas en la costa occidental de América	61
Tabla 9:	Estimaciones del incremento del nivel del mar desde los modelos	62
Tabla 10:	Estaciones en la Cuenca del río Piura con información de precipitación	82
Tabla 11:	Estaciones en la Cuenca del río Piura con información de Temperatura	83
Tabla 12.a:	Proyecciones de precipitación anual en tres quinquenios del período 2006-2020 (Modelo Rams).	113
Tabla 12.b:	Proyecciones de precipitación en tres quinquenios del periodo 2021 – 2035 (Modelo Rams).	113
Tabla 13.a:	Evapotranspiración proyectada en base a las proyecciones de temperatura media anual 3 quinquenios 2006 – 2020 del (Modelo Rams).	114
Tabla 13.b:	Evapotranspiración proyectada en base a las proyecciones de temperatura media anual 3 quinquenios 2021 – 2035 del (Modelo Rams).	115
Tabla 14 :	Estaciones meteorológicas utilizadas para el análisis de Extremas en la Cuenca del río Piura	132

INDICE DE CUADROS RESUMEN

Cuadro resumen 1:	Precipitaciones estimadas en los escenarios A2 y B2	97
Cuadro resumen 2:	Tendencias y niveles de significancia de las precipitaciones	101
Cuadro resumen 3:	Rangos de temperatura máxima estimada al 2020 en los escenarios A2 y B2	105
Cuadro resumen 4:	Tendencias y niveles de Significancia de la temperatura máxima	105
Cuadro resumen 5:	Tendencias y niveles de Significancia de la temperatura mínima	107
Cuadro resumen 6:	Tendencias y niveles de Significancia de la temperatura media	109
Cuadro resumen 7:	Anomalías de disponibilidades hídricas (a), demandas potenciales hídricas (b) y balance hídrico (c) en la Cuenca del río Piura por quinquenios (2006-2030) en el escenario A2.	120
Cuadro resumen 8:	Tendencia histórica y futura de la Precipitación extrema	151
Cuadro resumen 9:	Tendencia histórica y futura de la Temperatura Máxima extrema	157
Cuadro resumen 10:	Tendencia histórica y futura de la Temperatura Mínima extrema	162