



Environment
Canada

Environnement
Canada

SEMARNAT
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



INECC
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Al servicio
de las personas
y las naciones

Análisis temporal, espacial y regional de escenarios de cambio climático para México

Informe Final

2016

Documento generado a
partir de los resultados
de la consultoría
realizada por:

Alma Lilia Maya Islas

Serie

1

Fortalecimiento de capacidades nacionales
para la modelación climática

Derechos Reservados © 2018

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Montes Urales 440, Colonia Lomas de Chapultepec, Delegación Miguel Hidalgo, CP.11000, Ciudad de México.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209, Colonia Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, CP. 14210, Ciudad de México.

Todos los derechos están reservados. Ni esta publicación ni partes de ella pueden ser reproducidas, almacenadas mediante cualquier sistema o transmitidas, en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, de fotocopiado, de grabado o de otro tipo, sin el permiso previo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

El análisis y las conclusiones aquí expresadas no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, de su Junta Ejecutiva, de sus Estados Miembros, o del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

Documento generado a partir de los resultados de la consultoría realizada por: Alma Lilia Maya Islas.

Citar como:

PNUD México-INECC. 2016. *Análisis temporal, espacial y regional de escenarios de cambio climático para México*. Proyecto 86487 “Plataforma de Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y México”. 31 pp. Alma Lilia Maya Islas. México.

Esta publicación fue desarrollada en el marco del proyecto 86487 “Plataforma de Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y México” del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Agradecimiento:

Al gobierno de Canadá a través de Environment Canada por el apoyo financiero recibido para el desarrollo del proyecto 86487 “Plataforma de Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y México”, durante 2014-2018. Al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático por el apoyo prestado para el buen desarrollo de la Plataforma.

Contenido

1.	Esquema metodológico.....	4
2.	Escenarios de Cambio Climático.....	2
3.	Procedimiento técnico.....	2
	3.1 Quinta comunicación.....	3
	3.2 Cuarta Comunicación.....	4
	3.3 Tercera Comunicación.....	5
4.	Análisis de latitudes extremas.....	7
	4.1 Resultados.....	8
5.	Análisis de la Península de Baja California.....	11
	5.1 Resultados.....	12
6.	Patrones espaciales en las comunicaciones 1, 3 Y 5.	17
	6.1 Resultados.....	17
7.	Análisis zona funcional alta y baja de la cuenca Río Pánuco.....	19
	7.1Resultados.....	20
8.	Análisis de anomalías en clima seco y clima cálido.....	24
	8.1Resultados.....	25
9.	Fuentes de datos geográficos.....	27

Listado de Figuras

Figura 1	Malla unidad base de 2.5° x 2.5°.....	4
Figura 2	Procesos cartográficos automatizados.....	3
Figura 3	Esquema de iteraciones para la Quinta Comunicación.....	3
Figura 4	Modelo automatizado para la Quinta Comunicación.....	4
Figura 5	Esquema de iteraciones de la Cuarta Comunicación.....	4
Figura 6	Parte del Modelo automatizado para la Cuarta Comunicación.....	5
Figura 7	Esquema de iteraciones de la Tercera Comunicación.....	5
Figura 8	Modelo automatizado para la Tercera Comunicación.....	6

1. Esquema metodológico

Los escenarios de cambio climático son el instrumento por el cual se realiza el análisis temporal, espacial y posteriormente regional por sectores geográficos de interés de la República Mexicana en esta consultoría.

El orden de manejo de los escenarios es a partir de las comunicaciones nacionales. No todas las comunicaciones publicaron escenarios por lo que se analizan sólo las que sí tienen insumos o información que ayude a generarlos.

La información de los escenarios que es el objeto del análisis, se compone de las siguientes variables: variable climática, mes del año, modelo o ensamble, forzamiento radiativo o escenario y horizonte de tiempo.

Se requiere elaborar una serie de iteraciones entre las variables mencionadas para obtener la información sintetizada en archivos shape que puedan ser representados en mapas. Para ello se utilizó el software ArcGis 10.1 donde se automatizó la serie de procedimientos para generar los mapas necesarios.

Hasta el momento se han publicado cinco Comunicaciones Nacionales sin embargo, la Segunda Comunicación no cuenta con escenarios publicados por lo que en total tenemos cuatro Comunicaciones Nacionales con información procesada.

Los insumos de los escenarios originales cuentan con diferentes tipos de resoluciones, por lo que fue necesario homologar la unidad de análisis la cual es de $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$. Contiene un total de 2,021 celdas identificadas por un número único.

Esta malla cubre no sólo la República Mexicana y sus territorios insulares, sino también el corredor Centroamericano, el archipiélago del Caribe y parte de los Estados Unidos de Norteamérica. Dicha cobertura se decidió trabajar debido a que la Cuarta y Quinta Comunicación cubren también estas regiones.



Figura 1 Malla unidad base de $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$.

2. Escenarios de Cambio Climático

Las características principales de los escenarios que son el insumo base se sintetizan en la siguiente tabla:

	QUINTA COMUNICACIÓN	CUARTA COMUNICACIÓN	TERCERA COMUNICACIÓN	PRIMERA COMUNICACIÓN
Resolución espacial	0.5° X 0.5°	0.008333, 0.008333	2.5° x 2.5°	2.22° x 3.75° y 3.75° x 3.75° (interpolados a las 18 regiones climáticas de Douglas)
Variables climáticas	4 Variables: Temperatura máxima, mínima y media. Precipitación media.	2 Variables: Temperatura media y Precipitación promedio.	2 Variables: Temperatura media y Precipitación.	Temperatura media y Precipitación promedio
Variables temporales climáticas	12 meses	12 meses	12 meses	Verano e Invierno
Modelo/Ensamble	CNRM M5, GFDL CM3, HADGEM2 ES, MPI ESM LR y REA	MPI ECHAM 5 y HADGEM 1	MPI ECHAM 5 y HADGEM 1 y GFDL20	GFDL-R30 y CCCM
Forzamiento radiativo/Escenario	45, 85	A2 y B2	A1, A2, B1 y B2	-
Horizontes de tiempo	2015-2039, 2045-2069 y 2075-2099	2030, 2050, 2080	2030 y 2050	No especificado

Tabla 1 Características de los escenarios por Comunicación

3. Procedimiento técnico

Se requiere hacer una serie de iteraciones entre las variables que contiene cada uno de los escenarios para poder sintetizar en mapas manejables la información de interés de manera agrupada.

Posteriormente, con la herramienta Model Builder de ArcGis, se automatizaron los procesos, del mismo modo, se construyó un modelo para cada Comunicación debido a las necesidades y características particulares de cada una de ellas.

Los procesos cartográficos básicos que tienen en común cada uno de los modelos es el siguiente:

- 1.- Convertir el archivo ráster a un archivo de puntos vectorial. El punto se genera en el centroide del píxel y conserva en su base de datos, el valor numérico de la anomalía de cada píxel. Herramienta: Ráster to point.
- 2.- Rescatar en esta nueva base de datos el campo "Llave" que es el identificador único de cada celda de la malla base de 2.5° x 2.5°. Herramienta: Join.
- 3.- Unir todos los mapas por escenario/ensamble, forzamiento radiativo y horizonte de tiempo en un solo shape por cada variable climática y mes del año. Herramienta Union.

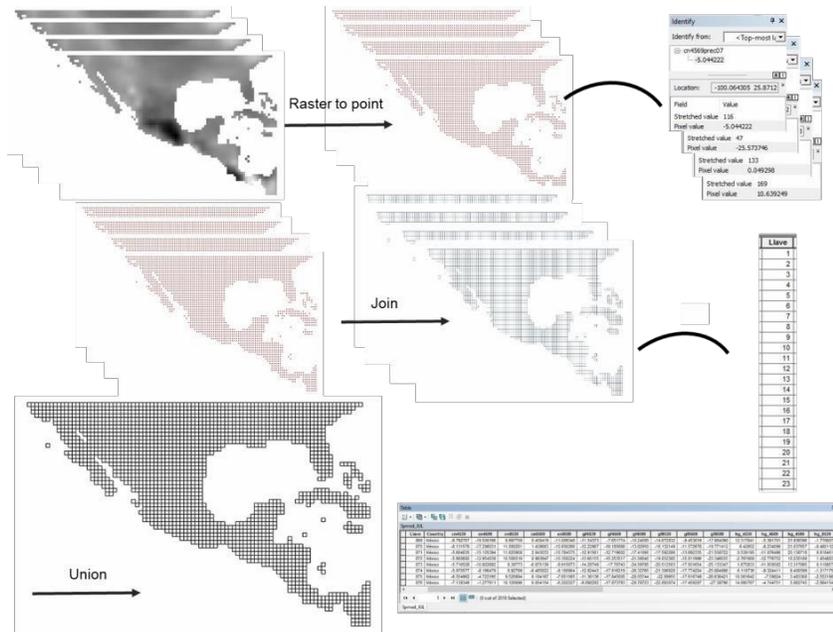


Figura 2 Procesos cartográficos automatizados.

3.1 Quinta comunicación

Esta comunicación es la que contiene mayor número de escenarios y por lo tanto iteraciones. El esquema lógico base es el siguiente:

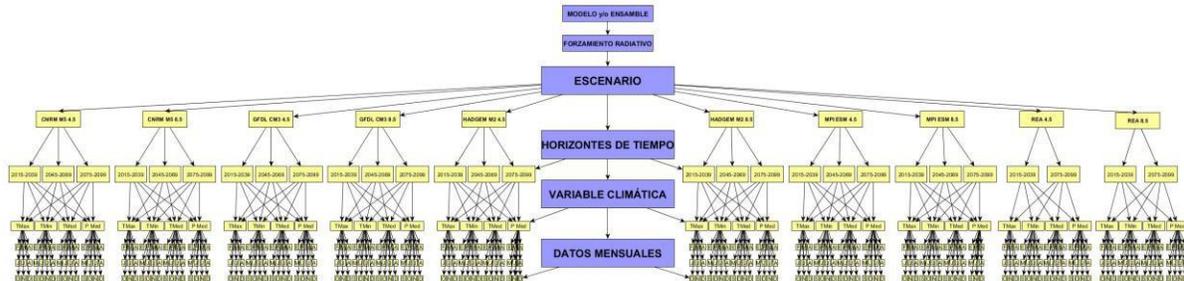


Figura 3 Esquema de iteraciones para la Quinta Comunicación.

Las sentencias automatizadas en el software para esta Comunicación, consistieron de los tres procedimientos básicos ya mencionados.

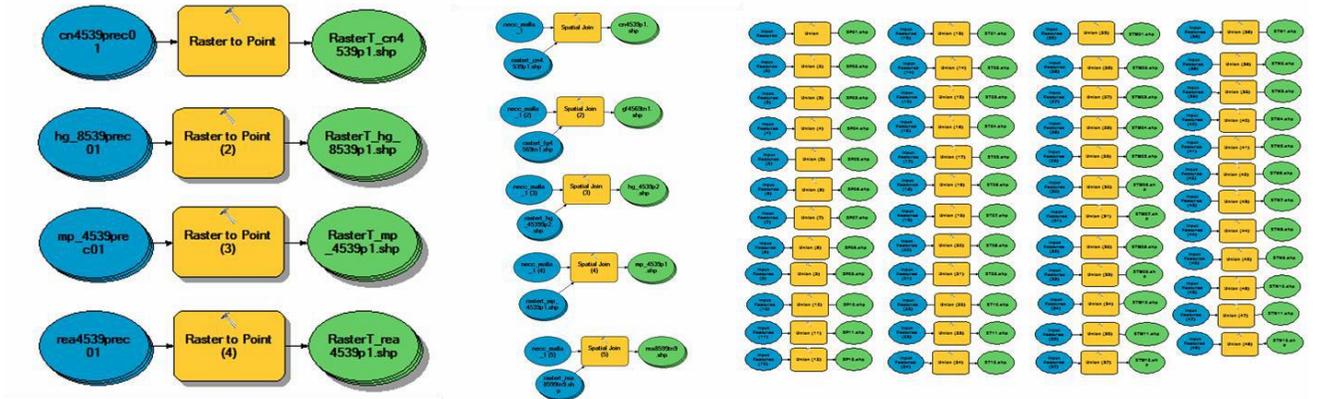


Figura 4 Modelo automatizado para la Quinta Comunicación.

3.2 Cuarta Comunicación

Los insumos de la Cuarta Comunicación se tomaron de la página de UNIATMOS <http://atlasclimatico.unam.mx/atlas/kml/>. El esquema lógico de iteraciones es el siguiente:

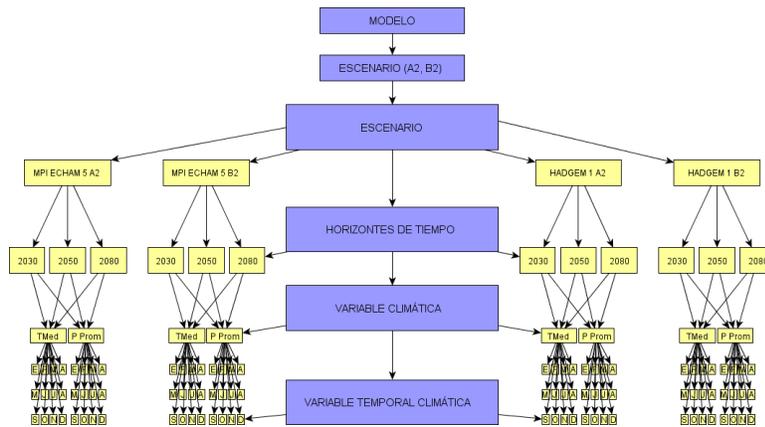


Figura 5 Esquema de iteraciones de la Cuarta Comunicación.

La información de los escenarios original que está disponible en la página, contiene la climatología de Hitman sumada con la anomalía, por lo que fue necesario realizar la resta inicialmente para poder obtener los mapas que sólo indiquen la anomalía.

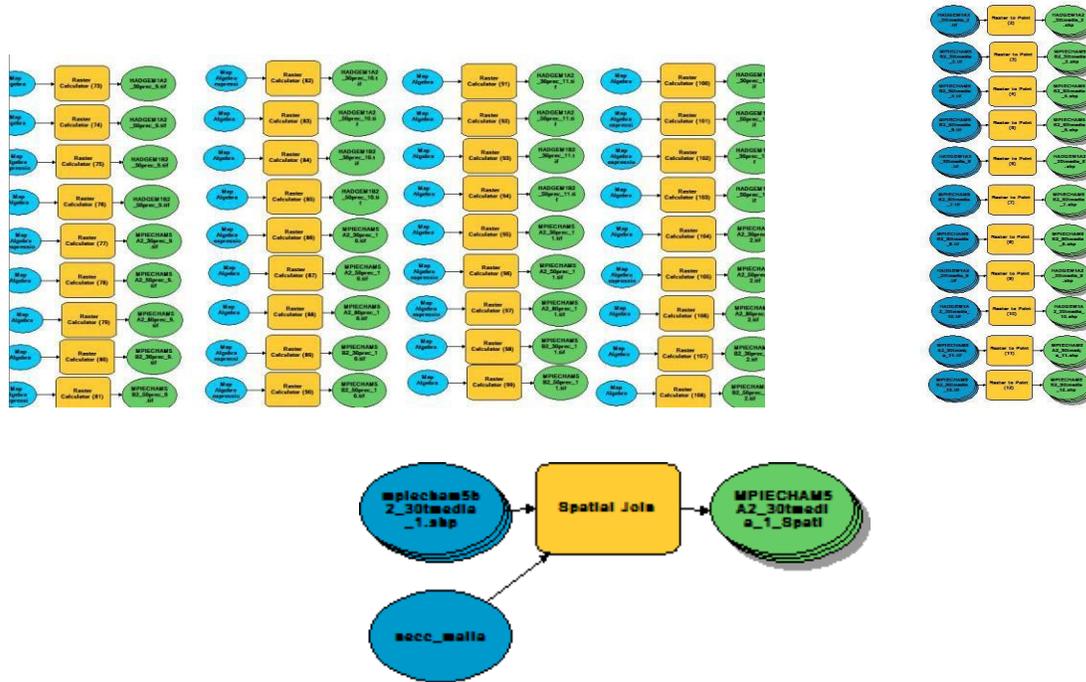


Figura 6 Parte del Modelo automatizado para la Cuarta Comunicación.

3.3 Tercera Comunicación

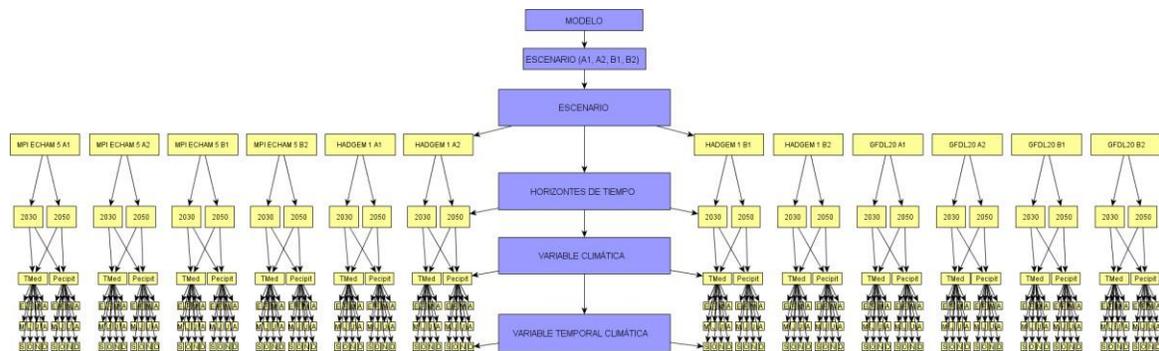


Figura 7 Esquema de iteraciones de la Tercera Comunicación.

Las sentencias automatizadas en el software para esta Comunicación, consistieron de los tres procedimientos básicos ya mencionados.

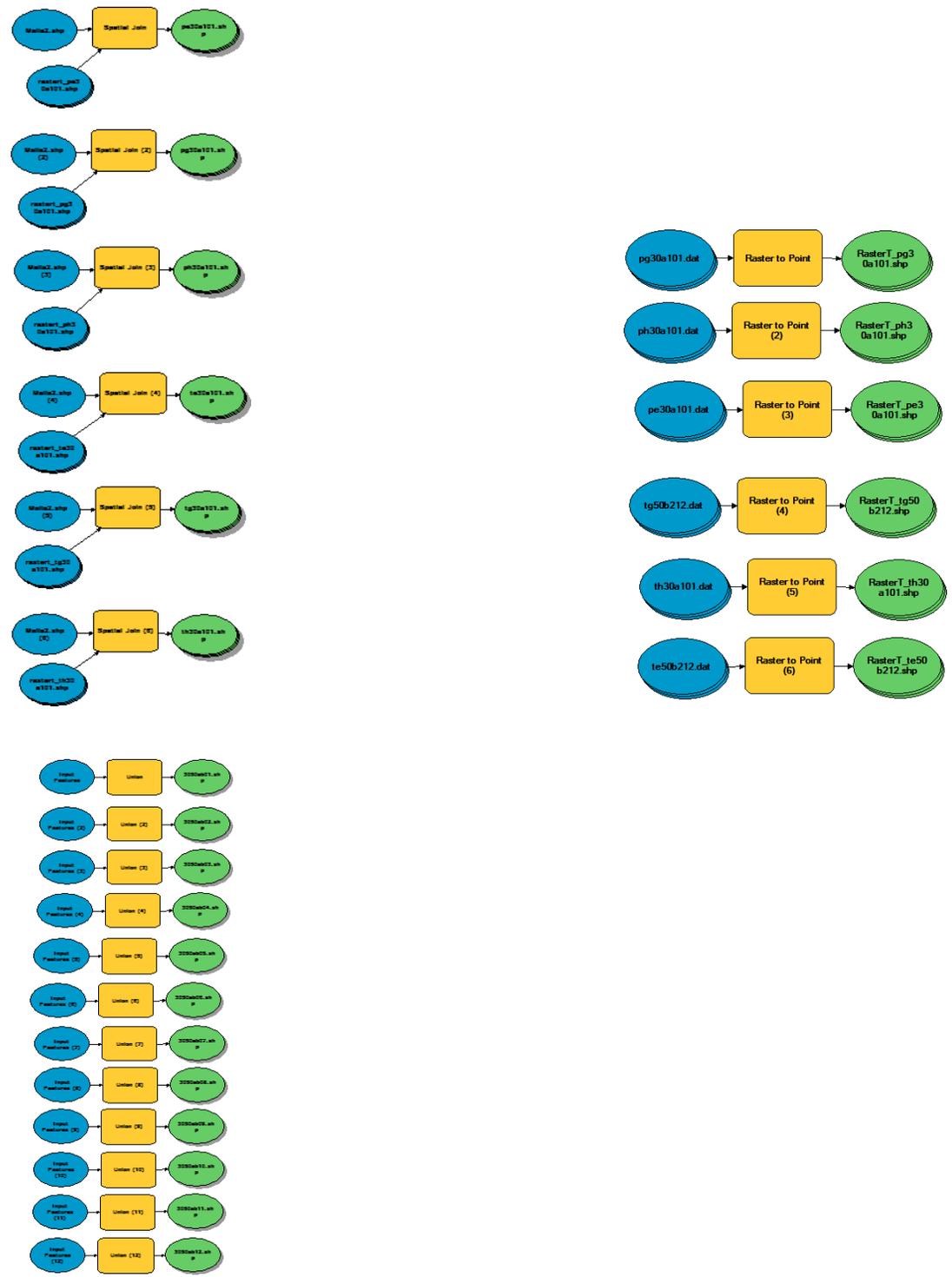


Figura 8 Modelo automatizado para la Tercera Comunicación.

4. Análisis de latitudes extremas

Se comparan dos celdas en latitudes extremas del mundo de datos generados. En la latitud del extremo norte se eligió la celda con llave 1870 que corresponde a los Estados Unidos de Norte América con $34^{\circ} 00' 00''$. En la latitud norte del extremo sur se eligió la celda con llave 14 que se ubica en Colombia, con $6^{\circ} 00' 00''$. Se observa que hay 28° de diferencia entre ambos puntos.



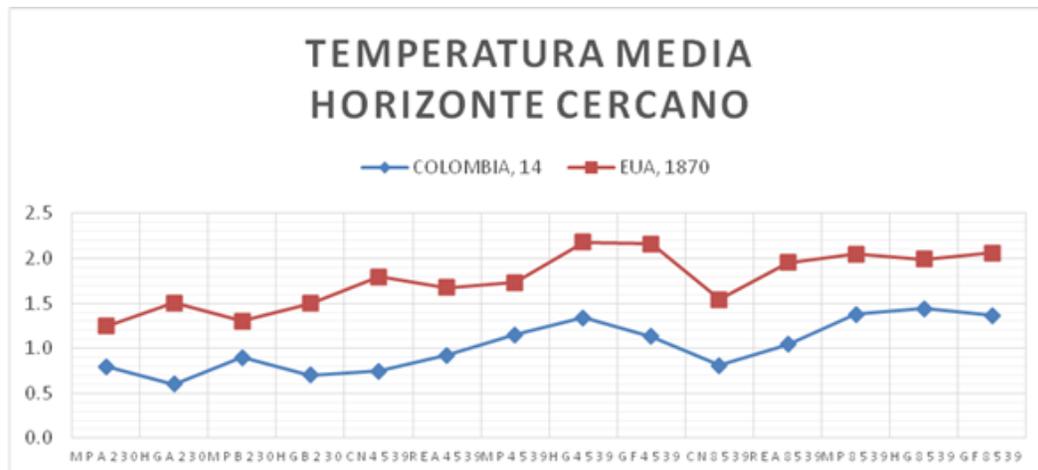
Para estas latitudes se cuentan con datos de escenarios de la Cuarta y Quinta Comunicación. Estas Comunicaciones mantienen horizontes de años distintos, por lo que para el análisis se catalogaron como cercano, medio y lejano en correspondencia con sus respectivas series de datos por año.

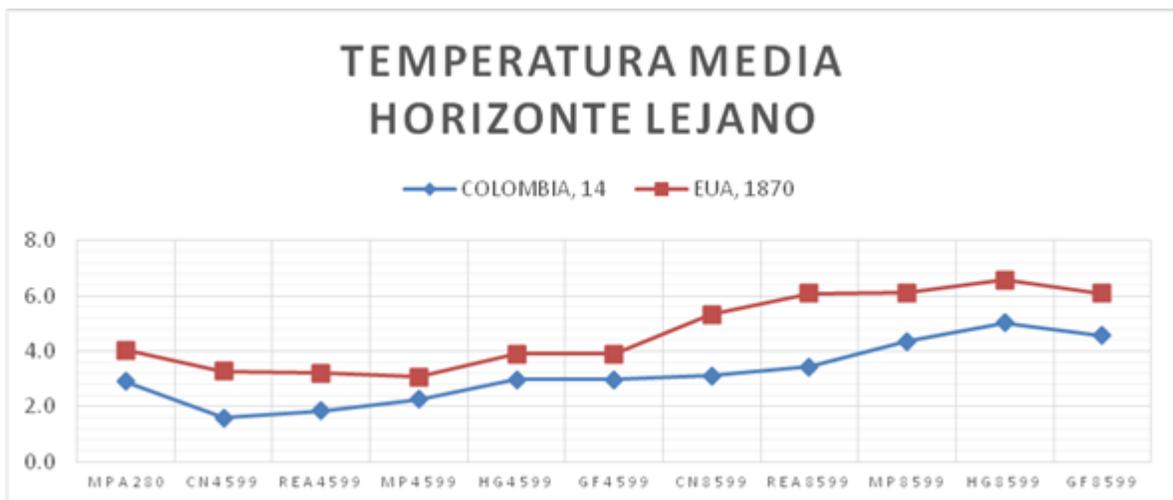
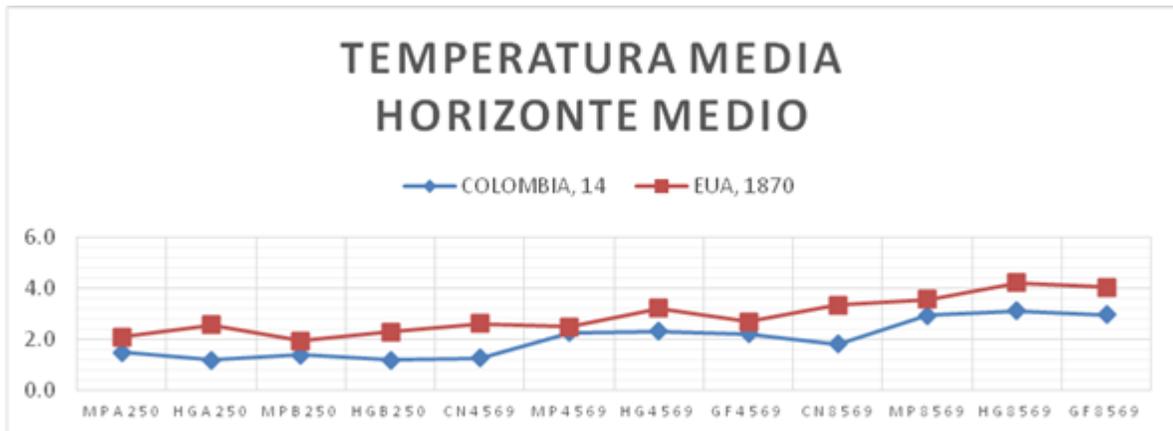
Variable climática	Mes	Comunicación	Horizonte de tiempo	Homologación de Horizontes de tiempo	Número de escenarios	Nombre de los escenarios	Número de escenarios por gráfica
Temperatura Media		4	2030	Cercano	4	MPI ECHAM5_A2, MPIECHAM5_B2, HADGEM1_A2, HADGEM1_B2	4
			2050	Medio			4
			2080	Lejano			1
		5	2015-2039	Cercano	10	CNRM M5_45, CNRM M5_85, GFDLCM3_45, GFDLCM3_85, HADGEM2 ES_45, HADGEM2 ES_85, MPI ESM LR_45, MPI ESM LR_85, REA_45, REA_85	10
			2045-2069	Medio			8
			2075-2099	Lejano			10
Precipitación Media		4	2030	Cercano	4	MPI ECHAM5_A2, MPIECHAM5_B2, HADGEM1_A2, HADGEM1_B2	4
			2050	Medio			4
			2080	Lejano			1
		5	2015-2039	Cercano	10	CNRM M5_45, CNRM M5_85, GFDLCM3_45, GFDLCM3_85, HADGEM2 ES_45, HADGEM2 ES_85, MPI ESM LR_45, MPI ESM LR_85, REA_45, REA_85	10
			2045-2069	Medio			8
			2075-2099	Lejano			10

La celda que corresponde a EUA se localiza en Nuevo México a la altura de 2450 msnm con vegetación predominante de bosque de montaña. La celda de Colombia se encuentra cerca de la ciudad de Medellín en la zona de selvas tropicales con una altitud de 1750 msnm.

4.1 Resultados

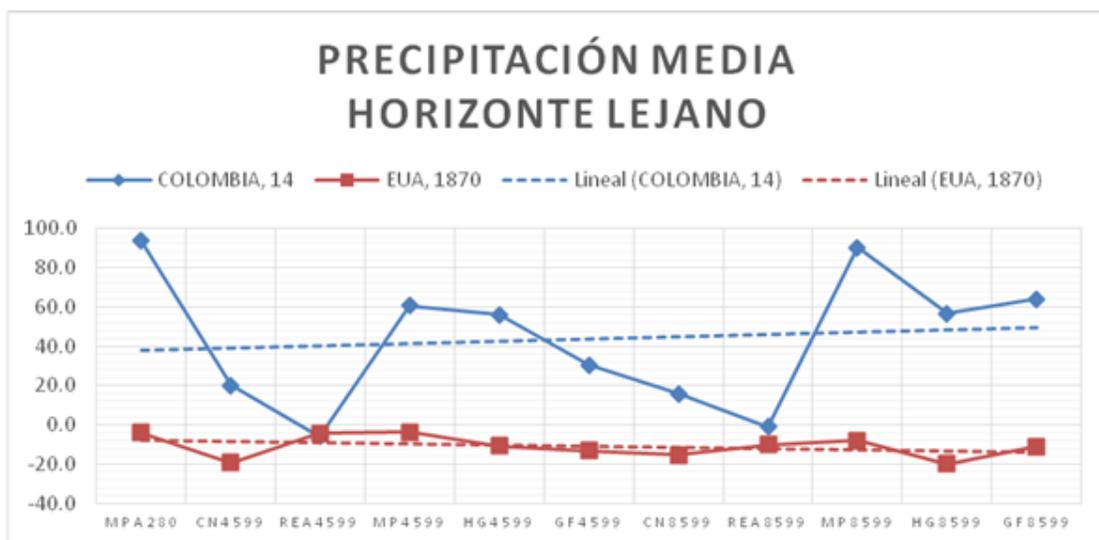
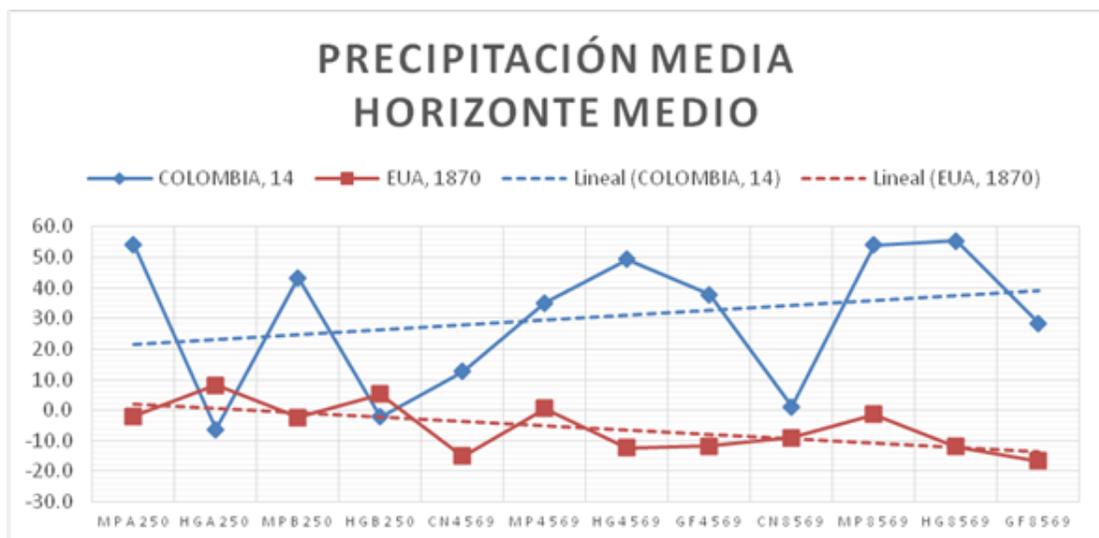
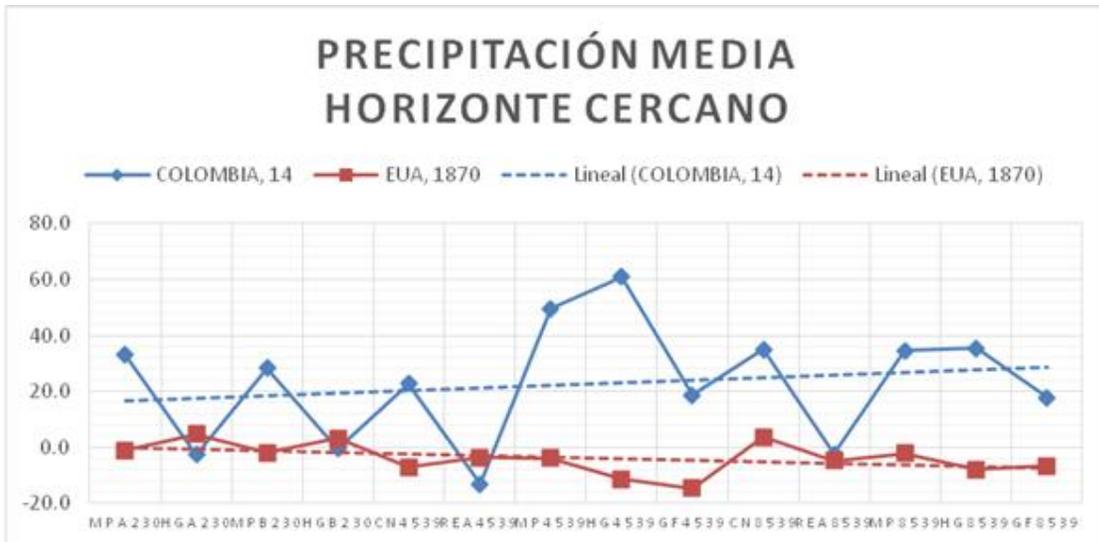
La tendencia de las anomalías de la temperatura media en los tres horizontes de tiempo coinciden en que el punto de latitud del extremo norte (EUA) es mayor que el punto de latitud norte del extremo sur (Colombia). Se observa que los valores de temperatura nunca se superponen ni se traslapan. El horizonte cercano es el que presenta intervalos más amplios entre ambas celdas, algunos escenarios los aprecian con casi 1° de temperatura de diferencia. El horizonte medio es en cambio el que presenta intervalos más estrechos, el escenario MPI ESM LR con forzamiento radiativo 45, arroja diferencias de anomalías de 0.3°.





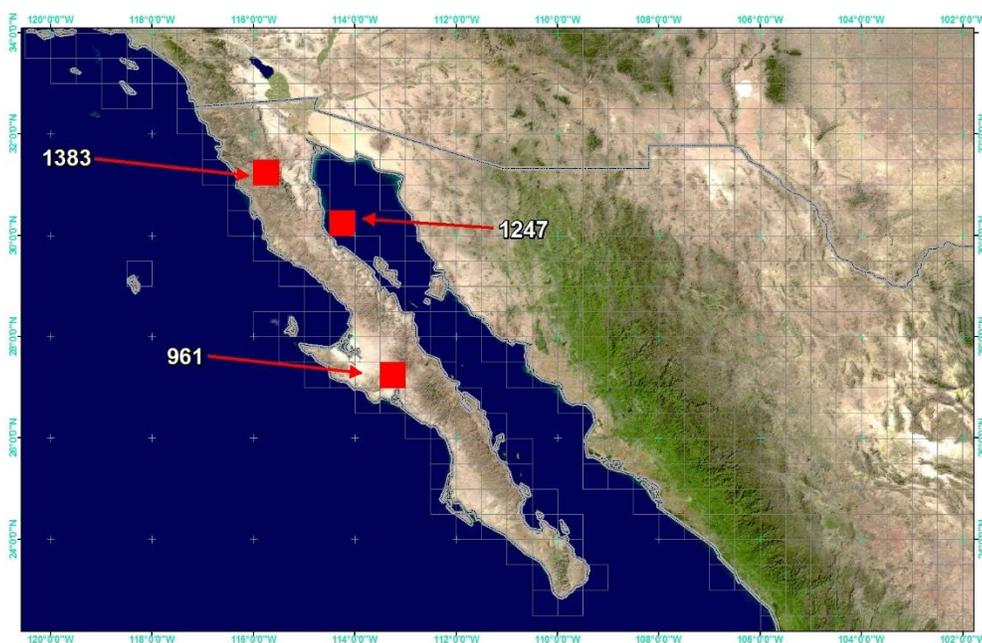
Las anomalías de precipitación media para el mes de mayo presentan valores tanto positivos como negativos. Al contrario de la temperatura media, en la precipitación los valores de las celdas de EUA y Colombia se invierten, es decir que la celda de Colombia presenta valores más altos en comparación con la celda de EUA con valores más bajos e incluso negativos. Algunos escenarios invierten la tendencia de valores, sin embargo son pocos en comparación con la tendencia general.

La línea de tendencia de anomalías de ambas celdas en el horizonte lejano es más equidistante en comparación con los otros dos horizontes.



5. Análisis de la Península de Baja California

Se comparan tres celdas ubicadas en la Península de Baja California con diferentes ecorregiones (INEGI-CONABIO-INECC, 2008). La celda de la posición Noroeste se localiza en la Sierra de San Pedro Mártir con una altitud de 1170 msnm; la celda del Centro corresponde a la parte oceánica del Golfo de California cuya batimetría se ubica en la Plataforma Continental en la mayor parte de su área y otra parte al Batial Superior; la última celda se localiza en Baja California Sur al norte de la Bahía de San Ignacio con una altitud de 31 msnm.



Para estas celdas se cuenta con datos de la Primera, Tercera, Cuarta y Quinta Comunicación. Los escenarios de la Primera Comunicación no se catalogan dentro de algún horizonte como los que manejan las demás, sin embargo para este análisis, se incluyen sus resultados en todas las gráficas para la observación de todo el universo de datos.

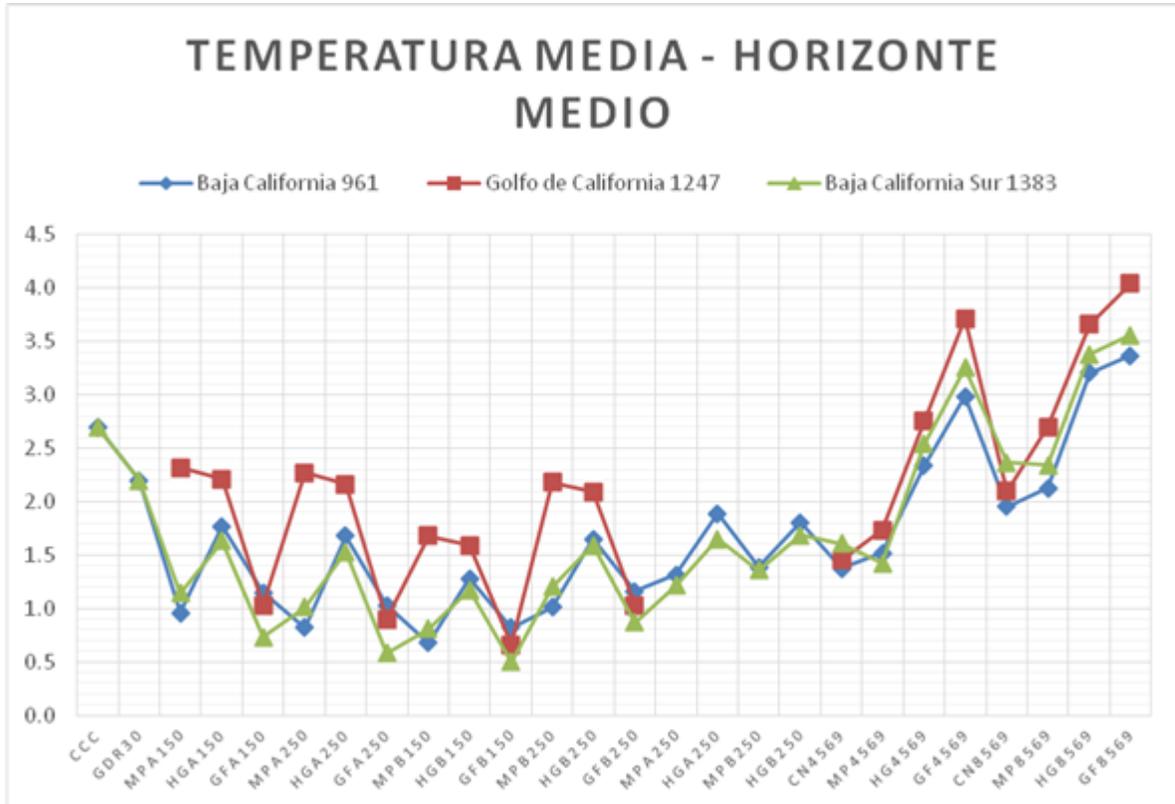
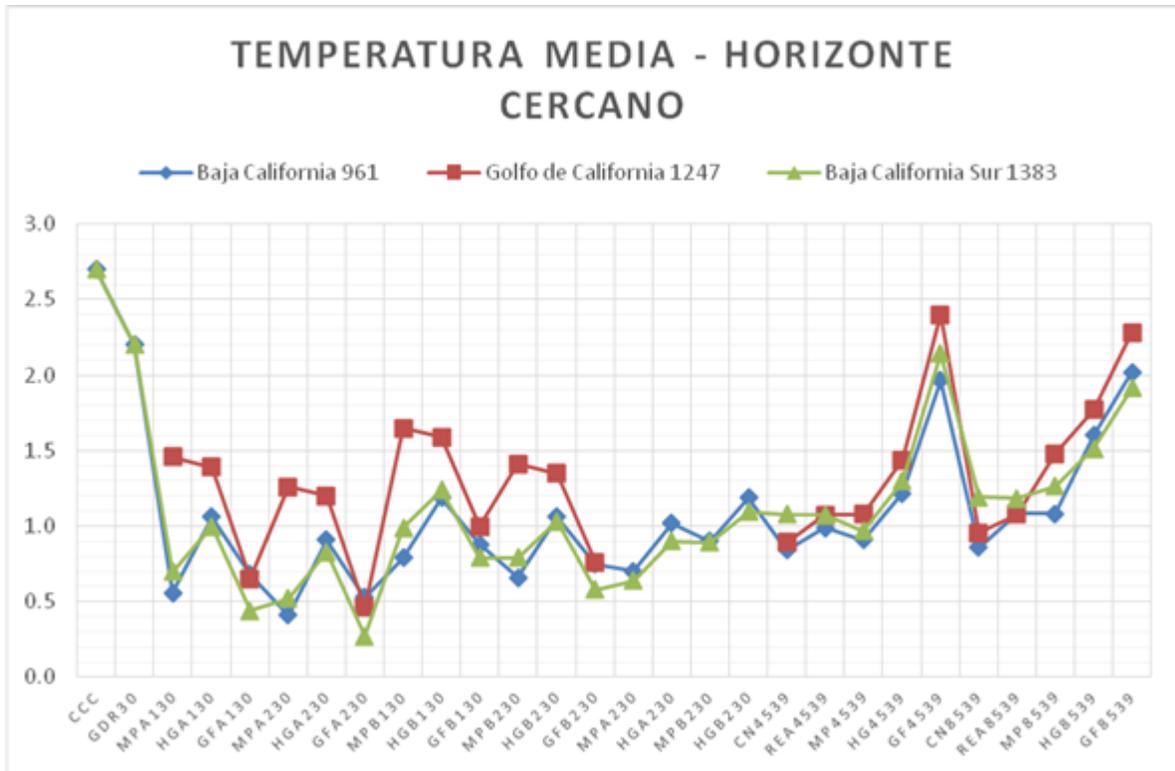
La celda que corresponde al Golfo de California tiene vacíos de datos en la primera y cuarta Comunicación, por lo que en la línea de las gráficas se omiten estas partes.

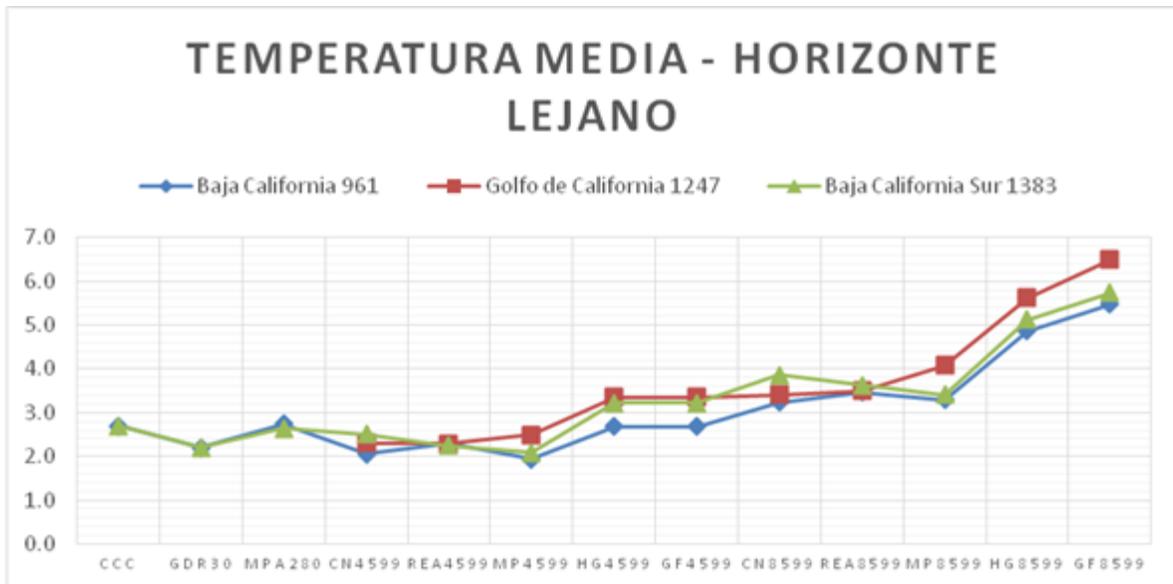
Variable climática	Mes	Comunicación	Horizonte de tiempo	Homologación de Horizontes de tiempo	Número de escenarios	Nombre de los escenarios	Número de escenarios por gráfica		
Temperatura Media	Julio	1	NO APLICA	NO APLICA	2	GFDL-R30, CCCM	2		
		3	2030	Cercano	12	MPI ECHAM5_A1, MPI ECHAM5_A2, MPI ECHAM5_B1, MPI ECHAM5_B2, HADGEM1_A1, HADGEM1_A2, HADGEM1_B1, HADGEM1_B2, GFDL20_A1, GFDL20_A2, GFDL20_B1, GFDL20_B2	12		
			2050	Medio			12		
		4	2030	Cercano	4	MPI ECHAM5_A2, MPIECHAM5_B2, HADGEM1_A2, HADGEM1_B2	4		
			2050	Medio			4		
			2080	Lejano			1		
		5	2015-2039	Cercano	10	CNRM M5_45, CNRM M5_85, GFDLCM3_45, GFDLCM3_85, HADGEM2 ES_45, HADGEM2 ES_85, MPI ESM LR_45, MPI ESM LR_85, REA_45, REA_85	10		
			2045-2069	Medio			8		
			2075-2099	Lejano			10		
		Precipitación Media	Julio	1	NO APLICA	NO APLICA	2	GFDL-R30, CCCM	2
				3	2030	Cercano	12	MPI ECHAM5_A1, MPI ECHAM5_A2, MPI ECHAM5_B1, MPI ECHAM5_B2, HADGEM1_A1, HADGEM1_A2, HADGEM1_B1, HADGEM1_B2, GFDL20_A1, GFDL20_A2, GFDL20_B1, GFDL20_B2	12
					2050	Medio			12
				4	2030	Cercano	4	MPI ECHAM5_A2, MPIECHAM5_B2, HADGEM1_A2, HADGEM1_B2	4
					2050	Medio			4
					2080	Lejano			1
5	2015-2039			Cercano	10	CNRM M5_45, CNRM M5_85, GFDLCM3_45, GFDLCM3_85, HADGEM2 ES_45, HADGEM2 ES_85, MPI ESM LR_45, MPI ESM LR_85, REA_45, REA_85	10		
	2045-2069			Medio			8		
	2075-2099			Lejano			10		

5.1 Resultados

Los valores de las tendencias de la celda que se ubica en la parte marítima del Golfo de California, en general y en los tres horizontes de tiempo, mantiene los valores de temperatura media más altos respecto a las celdas de la parte continental de la Península.

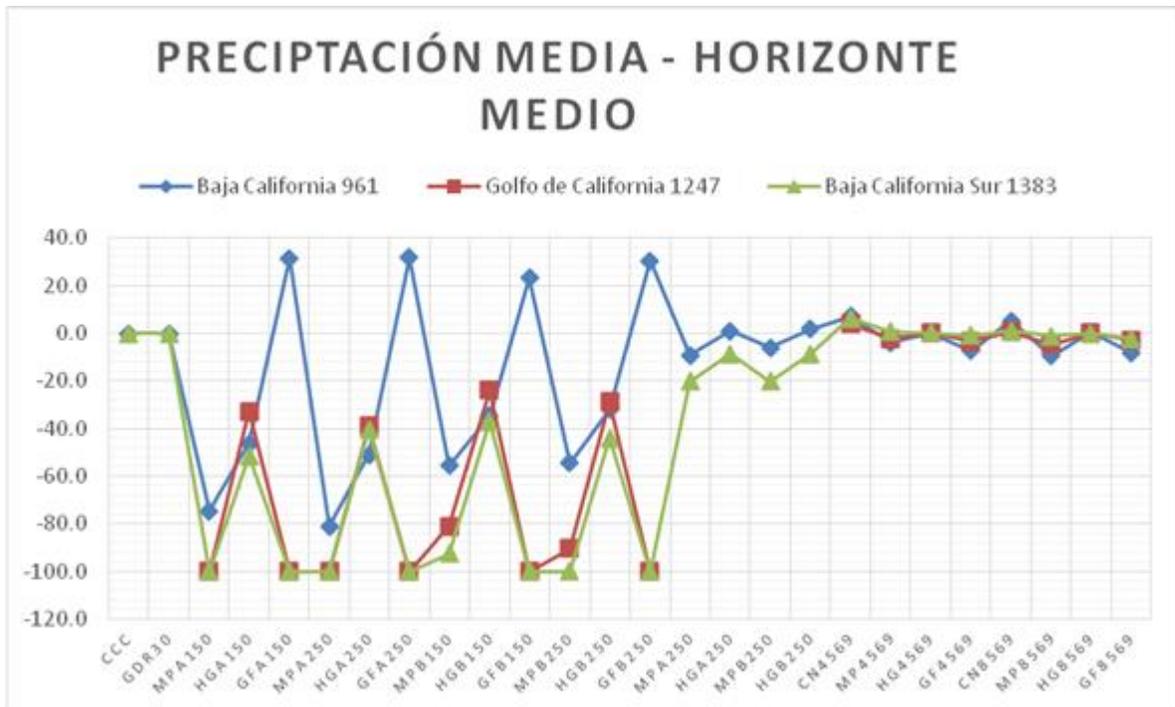
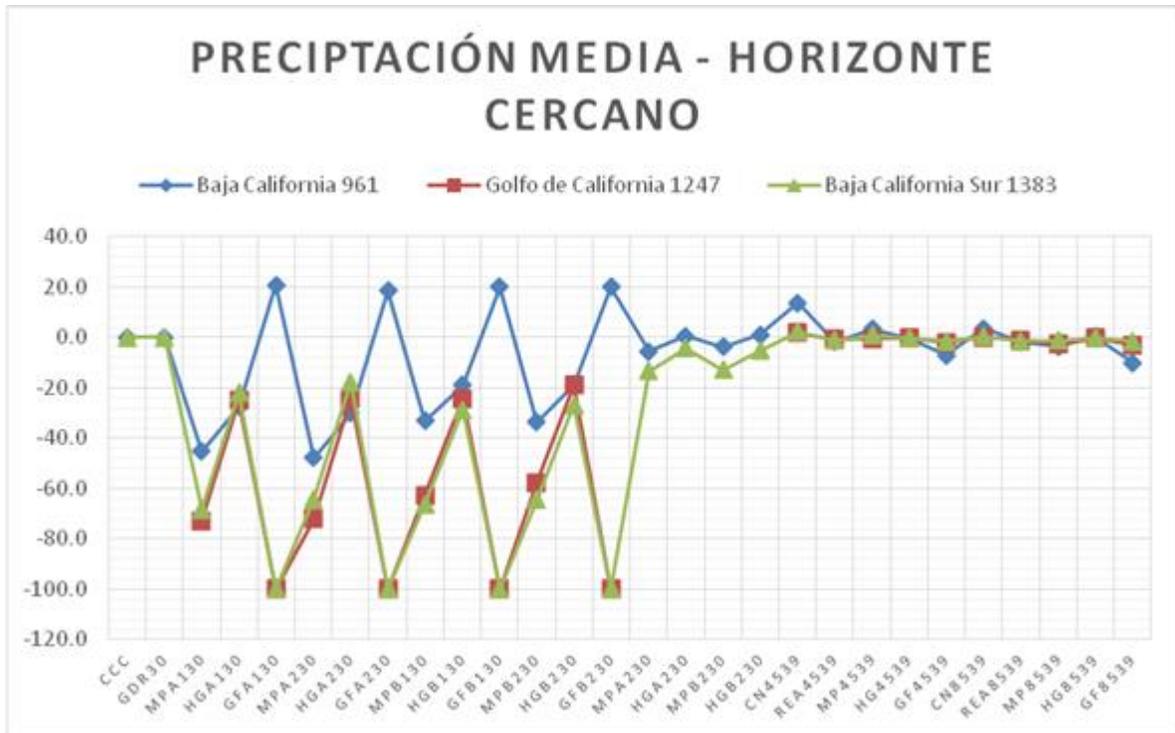
La comparación de los valores de la celda de mayor altitud (1170 msnm) Sierra de San Pedro Mártir en el estado de Baja California y la de menor altitud (31 msnm) de Baja California Sur de la parte continental, presentan patrones de anomalías muy similares. Dependiendo el modelo, la anomalía plausible puede ser de mayor o menor temperatura. Los rangos por modelo van desde 0.27 hasta 5.73.

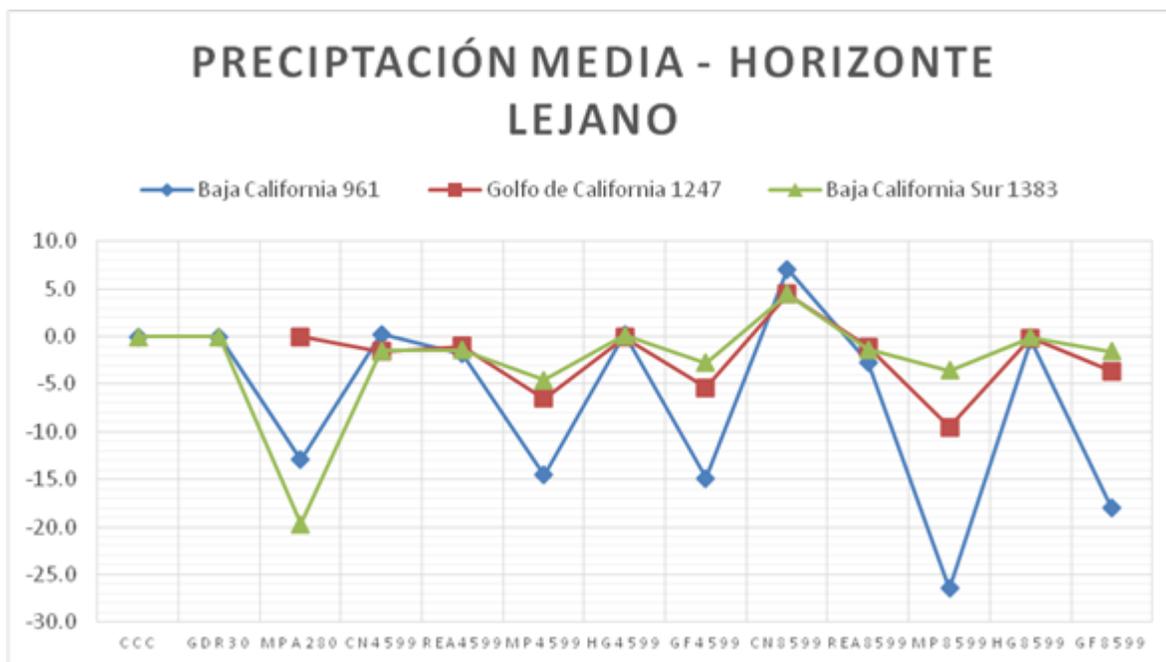




Las gráficas de anomalías de precipitación media para el mes de julio, varían significativamente en sus rangos de datos. Los escenarios de la tercera Comunicación presentan los valores más desiguales en comparación con el resto de las otras Comunicaciones. Esto se aprecia muy bien en las gráficas de horizontes cercano y medio, donde sí se cuentan con datos de la tercera Comunicación, mientras que en el horizonte lejano, el patrón de la gráfica es más semejante puesto que carece de datos en los escenarios de dicha Comunicación. Destaca observar cómo los escenarios de la tercera Comunicación presenta datos de hasta -100 mientras que el rango de las otras comunicaciones los valores negativos llegan hasta los -30.

Los patrones de tendencias comparando las tres celdas muestran en general una diferencia significativa y positiva en la que corresponde a mayor altitud (Sierra de San Pedro Mártir, Baja California) a diferencia de las otras dos cuyos valores son más semejantes.





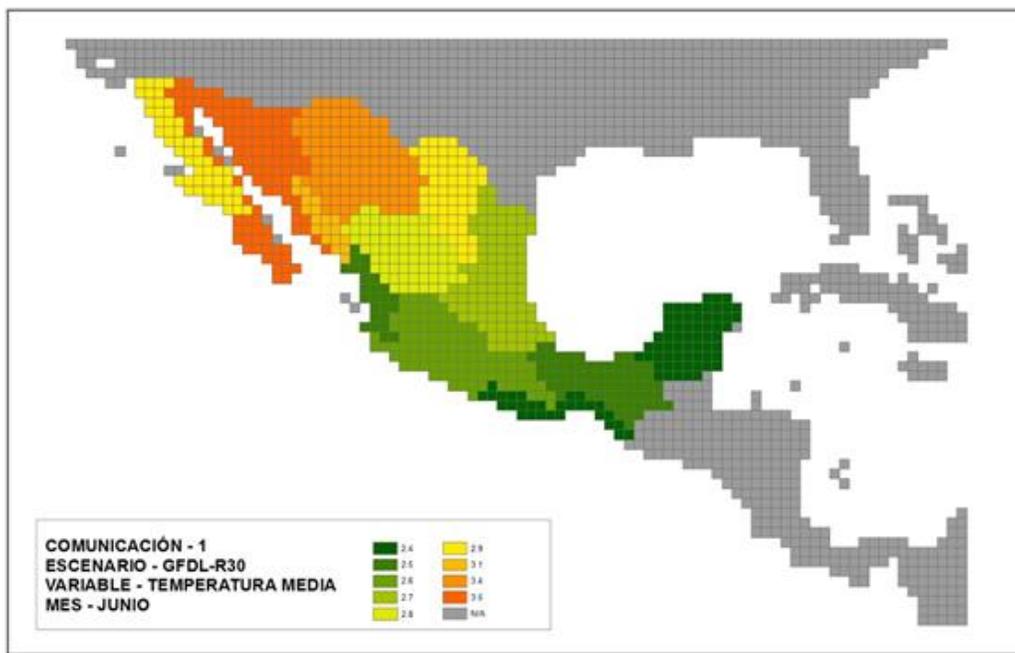
6. Patrones espaciales en las comunicaciones 1, 3 Y 5.

Se compara el mapa de anomalías de temperatura media de los escenarios de tres Comunicaciones para identificar el comportamiento espacial de sus resultados.

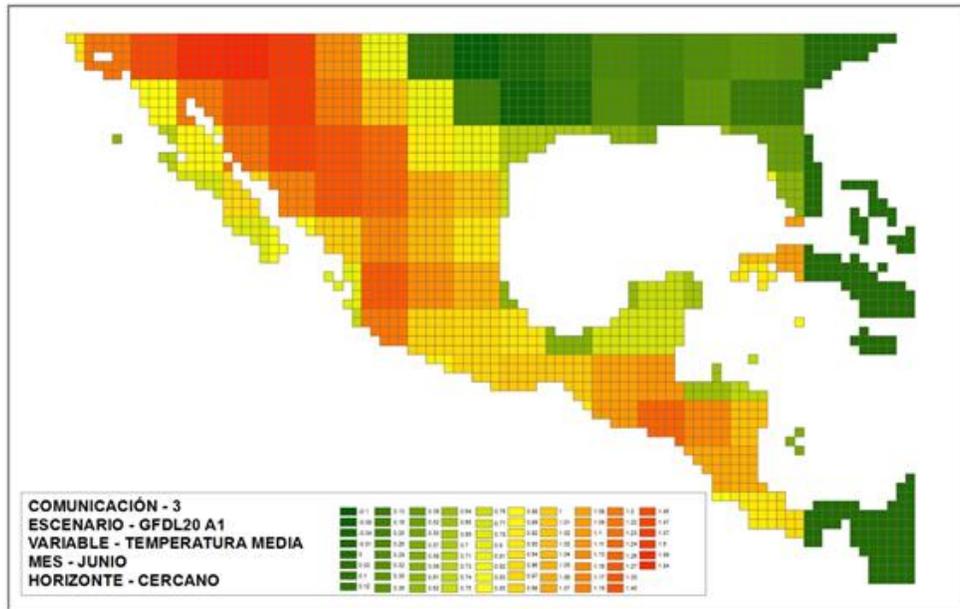
Variable climática	Mes	Comunicación	Horizonte de tiempo	Homologación de Horizontes de tiempo	Número de escenarios	Nombre de los escenarios
Temperatura Media	Junio	1	NO APLICA	NO APLICA	1	GFDL-R30
		3	2030	Cercano	1	GFDL20_A1
		5	2015-2039	Cercano	1	GFDLCM3_45

6.1 Resultados

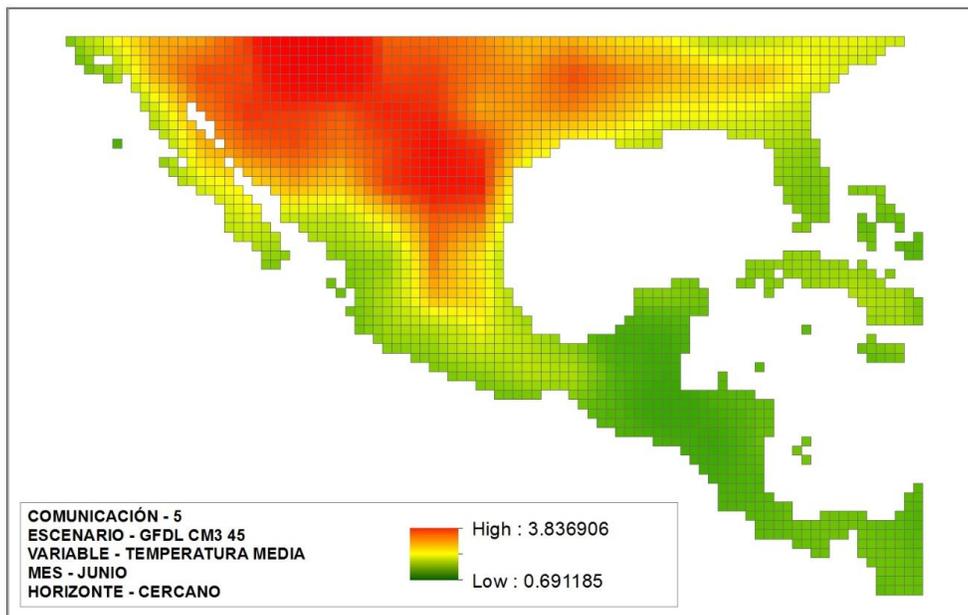
El mapa del escenario GFDL-R30 de la primera Comunicación mantiene como base las Regiones de Douglas, por lo que los resultados de las celdas de $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ se homologan con dichas regiones. La temperatura media del mes de junio, muestra claramente las anomalías más bajas (2.5) en la región del sureste, mientras que las más altas (3.5) se localizan en el noroeste.



Los datos de la tercera Comunicación para el escenario GFDL20 A1, muestran rangos de valores que van de -0.1 a 1.8 para las anomalías de temperatura media en el horizonte cercano. Al igual que el escenario anterior, los valores más altos los representa al noroeste de la República. En este mapa se destaca que en las latitudes más al norte (EEUA) se identifican las anomalías más extremas tanto negativas como positivas en dirección de oriente a poniente.



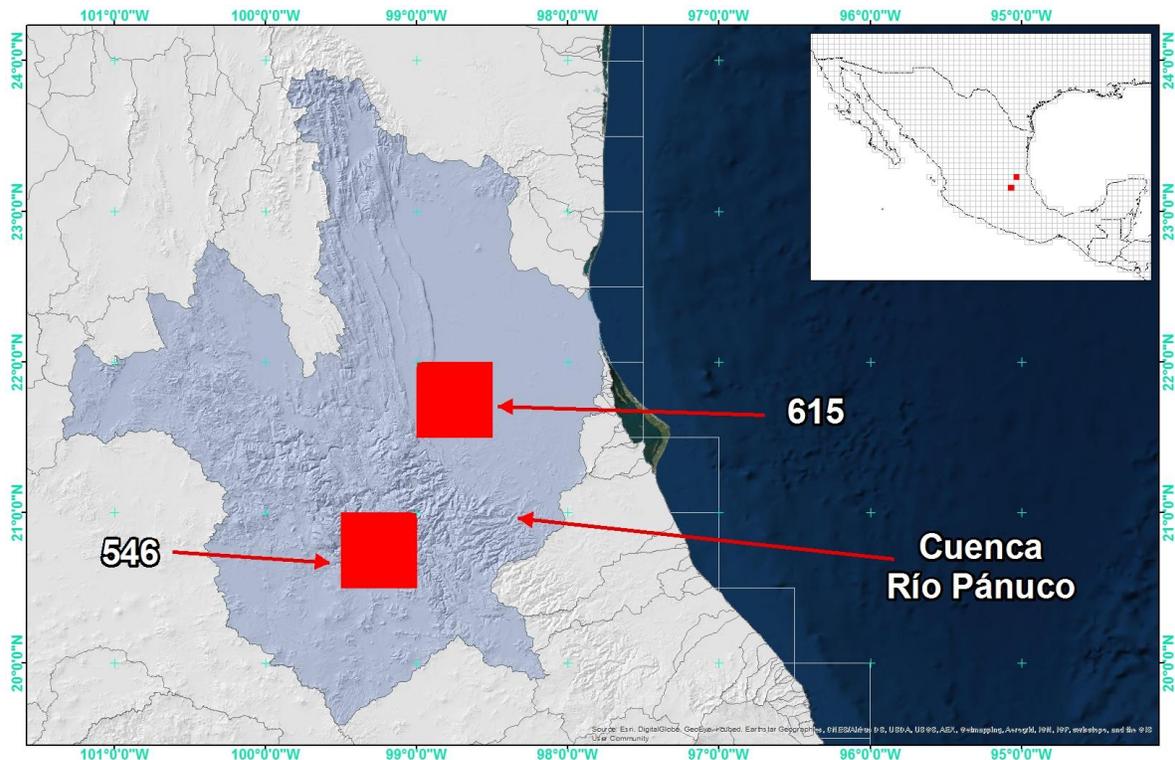
Los resultados en el escenario de la quinta Comunicación marcan la diferencia de anomalías por latitudes, donde las regiones del sur presentan las más bajas mientras las del norte mantienen en lo general, las más altas.



7. Análisis zona funcional alta y baja de la cuenca Río Pánuco

Se compara una celda de la zona funcional alta de la Cuenca del Río Pánuco con otra celda de la zona funcional baja. El punto ubicado en la zona funcional de la cuenca alta (Llave 546), corresponde a la Sierra Madre Oriental, donde se encuentran las localidades de Zimapán, Nicolás Flores, Cardonal y Tasquillo, Hgo. Mantiene una altitud en su centroide de 1690 msnm que corresponde al sistema de topografías de sierras altas escarpadas, de laderas convexas y lomeríos de basalto y de aluvi3n (INEGI, 2001).

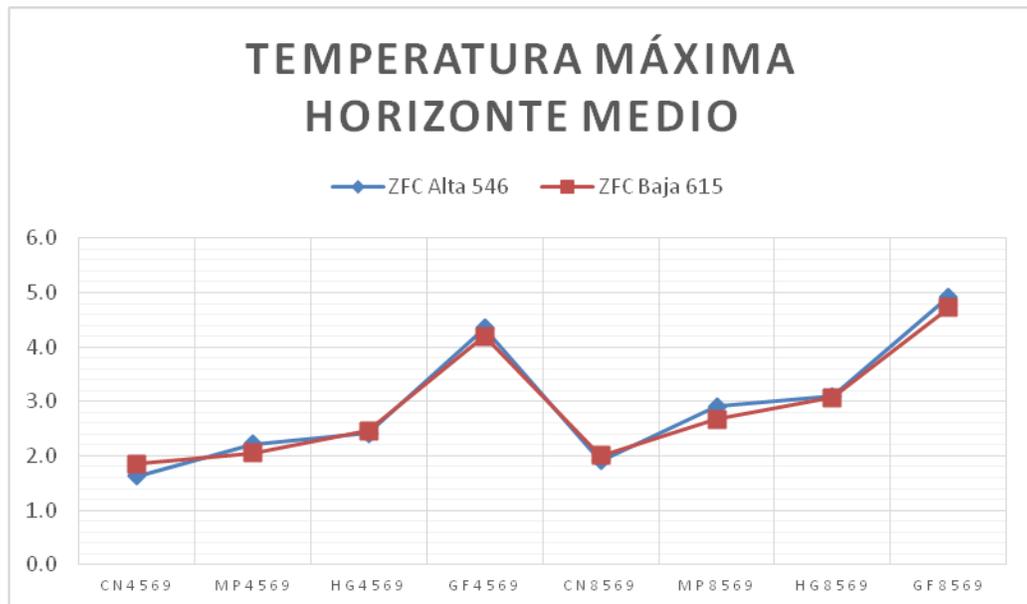
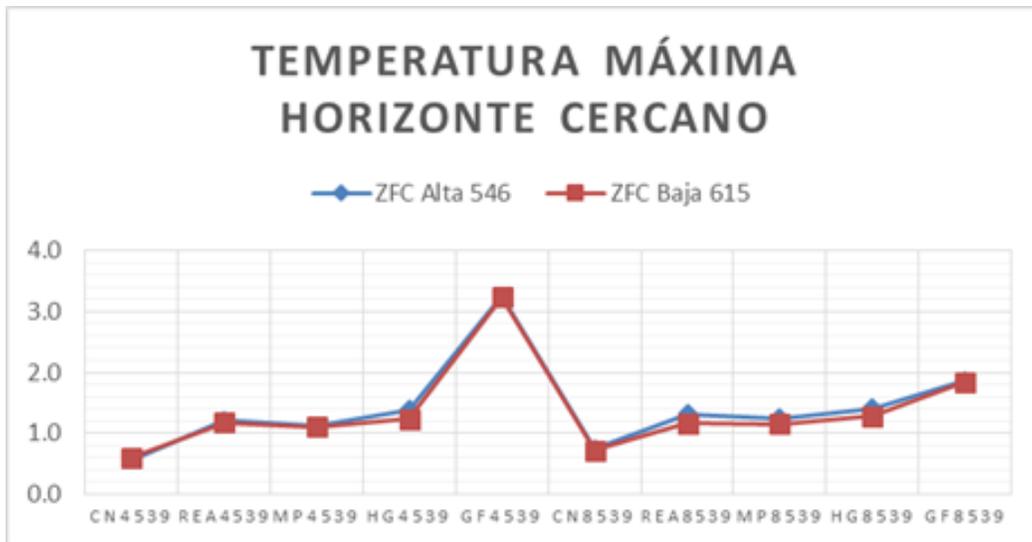
La celda ubicada en la zona funcional de cuenca baja (Llave 615) mantiene una altitud en su centroide de 120 msnm cercano a la localidad de Chijoles, SLP. Comprende entre otras localidades de la misma entidad, las de Tantoc, lvvaro Obreg3n, Tancanhuitz de Santos y Tanquin de Escobedo. Corresponde a la provincia fisiográfica de Llanura costera del Golfo Norte (INEGI, 2001). La mayor parte de la superficie de esta celda abarca una llanura aluvial con lomeríos pero también se identifican otras formaciones como valles, sierras baja, sierra plegada con mesetas y una pequeña franja de sierra alta escarpada (INEGI, 2001).

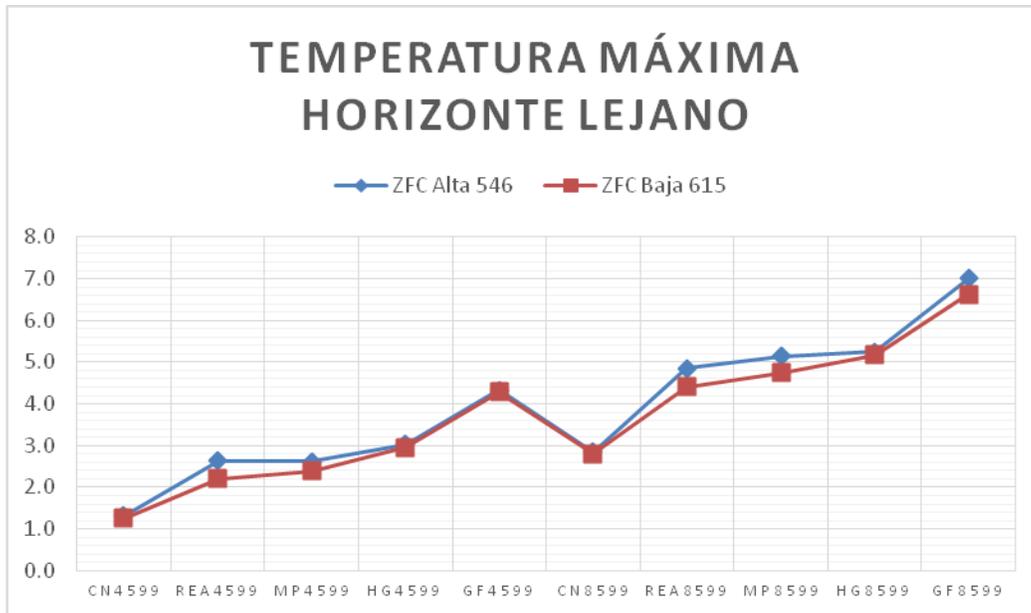


Variable climática	Mes	Comunicación	Horizonte de tiempo	Homologación de Horizontes de tiempo	Número de escenarios	Nombre de los escenarios	Número de escenarios por gráfica
Temperatura Máxima	Junio	5	2015-2039	Cercano	10	CNRM M5_45, CNRM M5_85, GFDLCM3_45, GFDLCM3_85, HADGEM2 ES_45, HADGEM2 ES_85, MPI ESM LR_45, MPI ESM LR_85, REA_45, REA_85	10
			2045-2069	Medio			8
			2075-2099	Lejano			10
Precipitación Media	Junio	1	NO APLICA	NO APLICA	2	GFDL-R30, CCCM	2
		3	2030	Cercano	12	MPI ECHAM5_A1, MPI ECHAM5_A2, MPI ECHAM5_B1, MPI ECHAM5_B2 HADGEM1 AI, HADGEM1 A2, HADGEM1_B1, HADGEM1_B2, GFDL20_A1, GFDL20_A2, GFDL20_B1, GFDL20_B2	12
			2050	Medio			12
		4	2030	Cercano	4	MPI ECHAM5_A2, MPI ECHAM5_B2, HADGEM1_A2, HADGEM1_B2	4
			2050	Medio			4
			2080	Lejano			1
		5	2015-2039	Cercano	10	CNRM M5_45, CNRM M5_85, GFDLCM3_45, GFDLCM3_85, HADGEM2 ES_45, HADGEM2 ES_85, MPI ESM LR_45, MPI ESM LR_85, REA_45, REA_85	10
			2045-2069	Medio			8
			2075-2099	Lejano			10

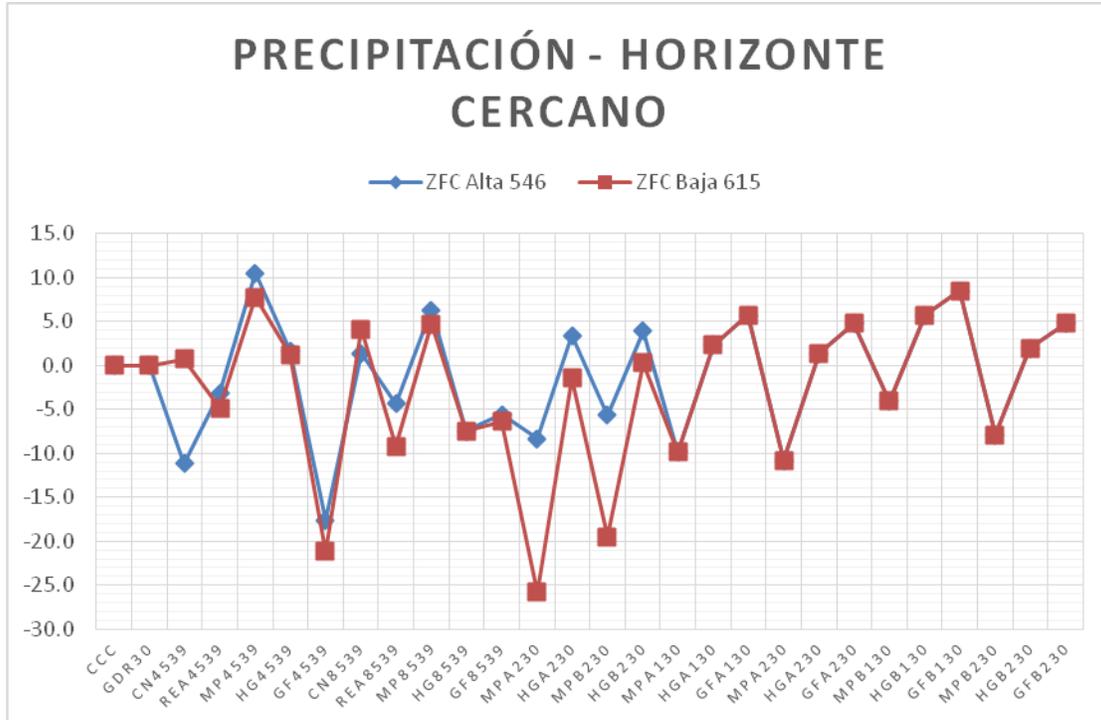
7.1 Resultados

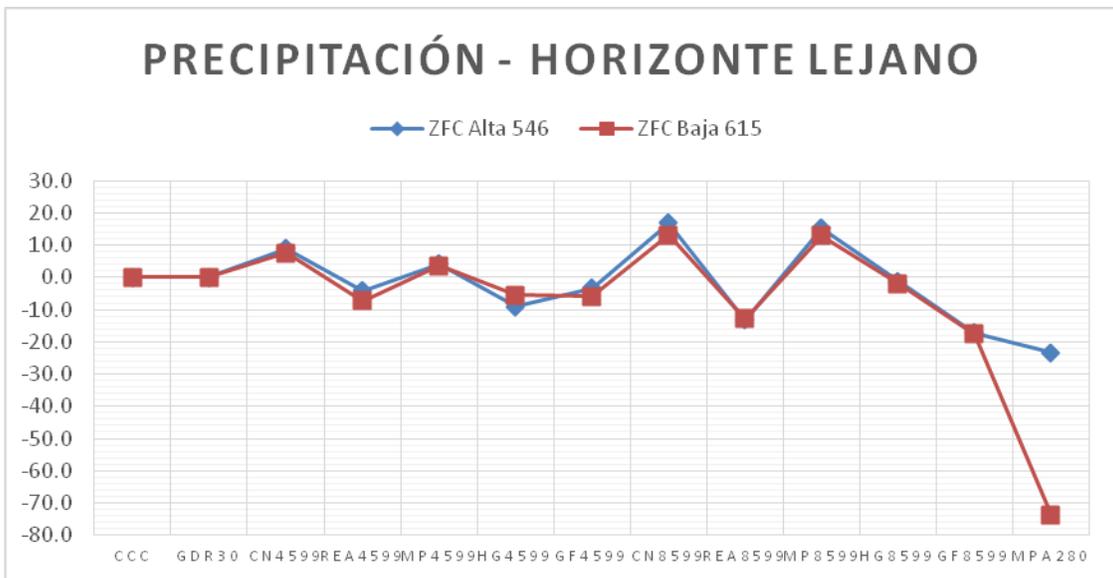
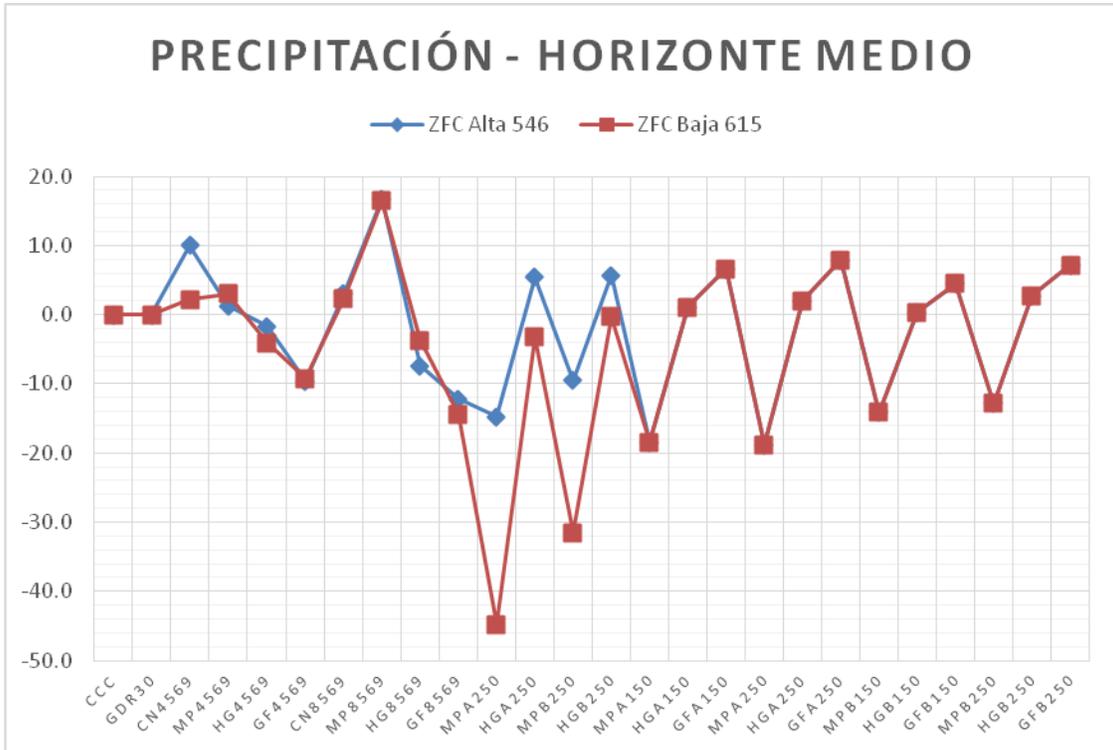
Las gráficas de los tres horizontes de tiempo muestran anomalías de temperatura máxima ligeramente más alta para la celda de la zona funcional de la cuenca alta (Llave 546) respecto a la celda de menor altitud (Llave 615). Únicamente en el horizonte medio, el escenario CNRM M5 45 presenta la celda de la cuenca baja con anomalía de temperatura más alta que la de la celda de la cuenca alta, sin embargo la diferencia es por decimales (1.847538 y 1.626702).





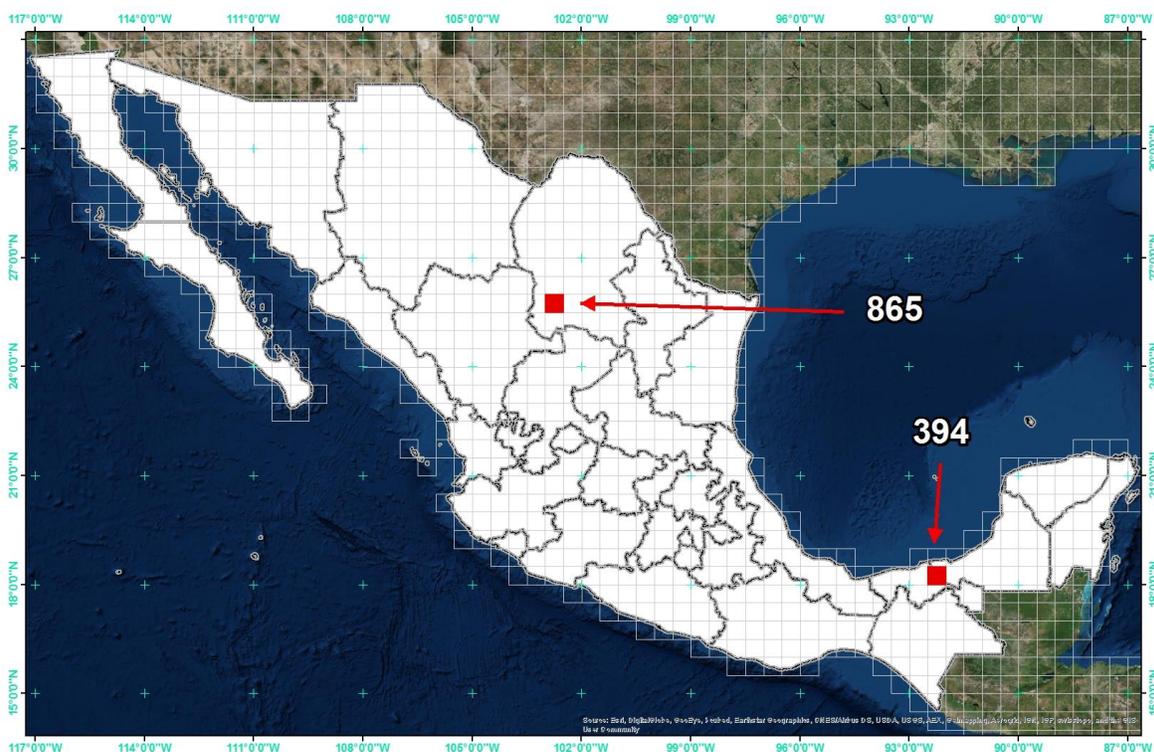
Los datos de las anomalías de precipitación en los escenarios de la tercera comunicación, muestran valores iguales para ambas celdas en los horizontes cercano y medio. Sin embargo, el resto de escenarios muestran en general una tendencia negativa para la celda de la cuenca baja que llega a valores de hasta -80 en el horizonte lejano. La celda de la cuenca alta presenta anomalías menos drásticas cuya oscilación presenta valores tanto positivos como negativos.





8. Análisis de anomalías en clima seco y clima cálido

Se compara una celda ubicada entre Tabasco y Campeche (Llave 394) que abarca los Pantanos de Centla, lugar al que corresponden climas cálidos húmedos y subhúmedos con precipitaciones medias anuales de hasta 2000 mm, con otra celda localizada en Coahuila que mantiene climas de los más secos de la República con precipitaciones medias anuales de 200 mm (INEGI, 2006).

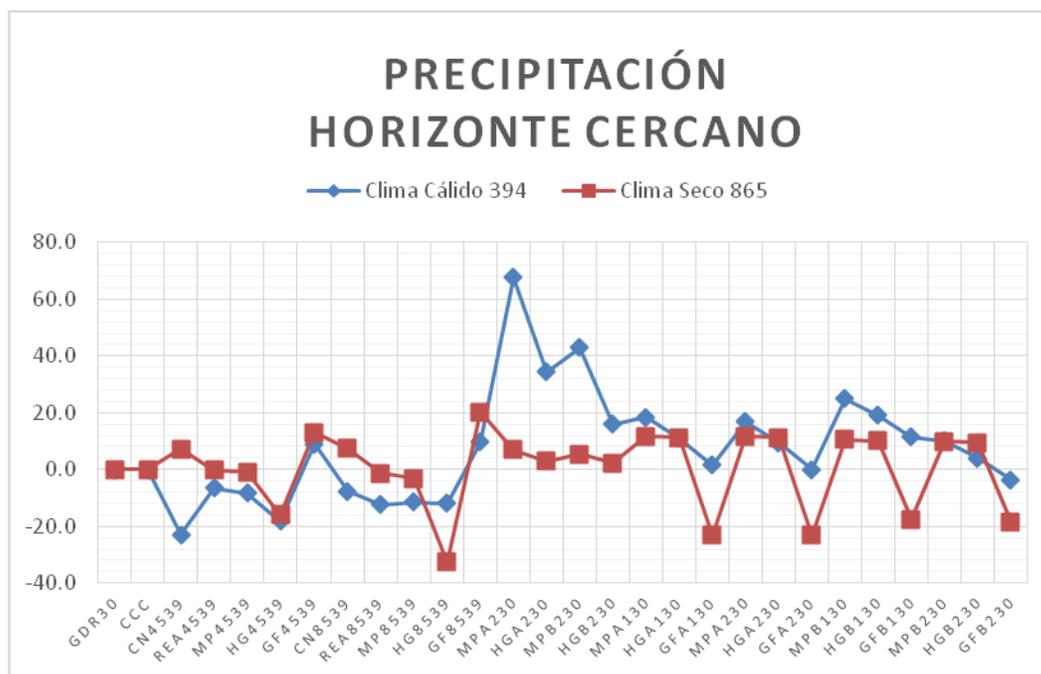


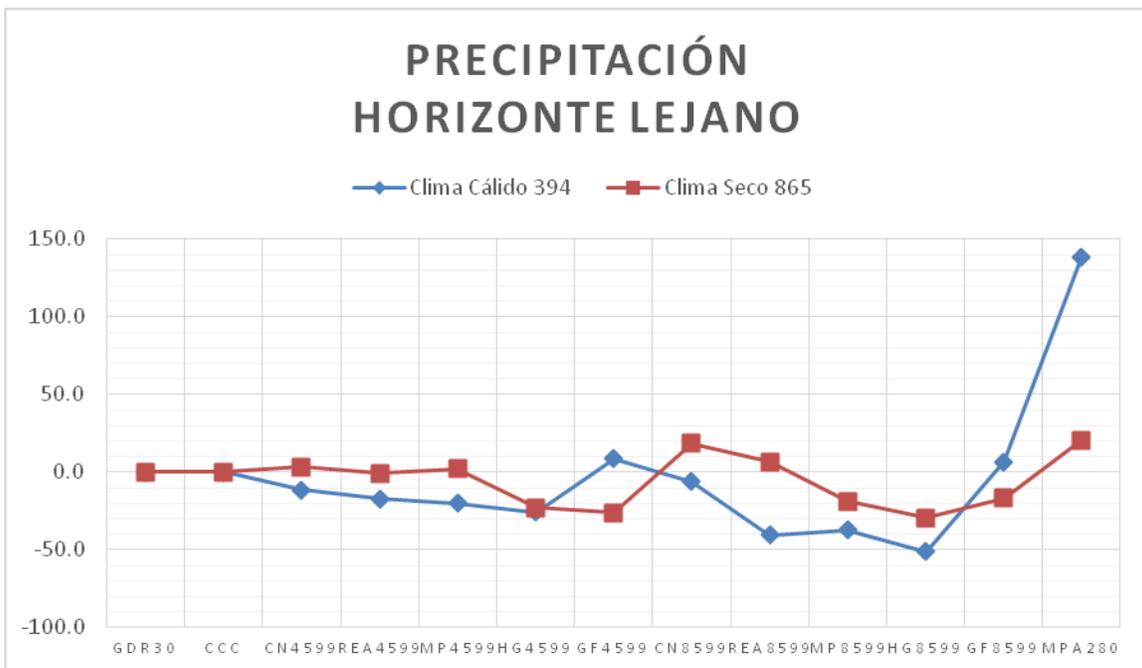
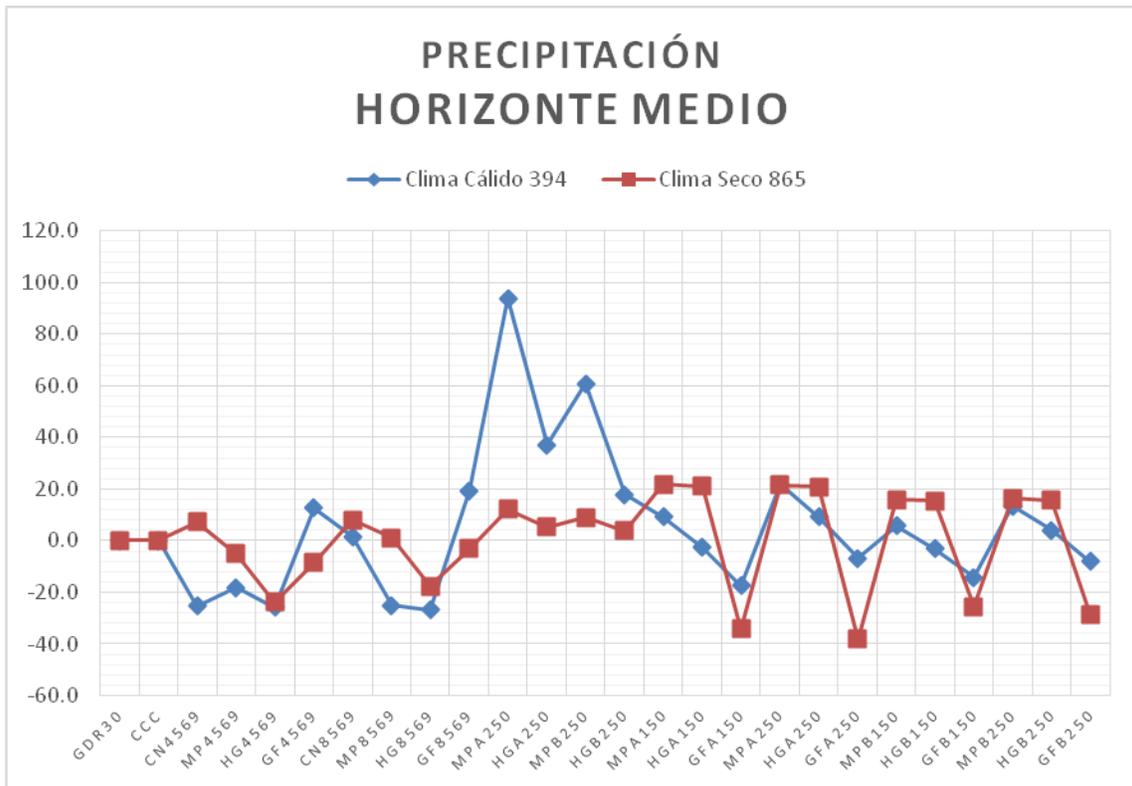
Los datos de precipitación del mes de septiembre de los escenarios de todas las comunicaciones son los que se graficaron para observar las diferencias de anomalías entre ambas regiones.

Variable climática	Mes	Comunicación	Horizonte de tiempo	Homologación de Horizontes de tiempo	Número de escenarios	Nombre de los escenarios	Número de escenarios por gráfica
Precipitación Media	Septiembre	1	NO APLICA	NO APLICA	2	GFDL-R30, CCCM	2
		3	2030	Cercano	12	MPI ECHAM5_A1, MPI ECHAM5_A2, MPI ECHAM5_B1, MPI ECHAM5_B2 HADGEM1_A1, HADGEM1_A2, HADGEM1_B1, HADGEM1B2, GFDL20_A1, GFDL20_A2, GFDL20_B1, GFDL20_B2	12
			2050	Medio			12
		4	2030	Cercano	4	MPI ECHAM5_A2, MPI ECHAM5_B2, HADGEM1_A2, HADGEM1_B2	4
			2050	Medio			4
			2080	Lejano			1
		5	2015-2039	Cercano	10	CNRM M5_45, CNRM M5_85, GFDLCM3_45, GFDLCM3_85, HADGEM2 ES_45, HADGEM2 ES_85, MPI ESM LR_45, MPI ESM LR_85, REA_45, REA_85	10
			2045-2069	Medio			8
			2075-2099	Lejano			10

8.1 Resultados

Las diferencias de anomalías en la precipitación de ambas celdas varían significativamente por cada escenario. Sin embargo, se aprecia que la celda correspondiente al estado de Coahuila de clima seco, presenta los valores negativos mpas extremos en comparación con la celda del humedal de los Pantanos de Centla que muestra valores más altos en los escenarios más extremos.





9. Fuentes de datos geográficos

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Instituto Nacional de Ecología (INE), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2008. Ecorregiones terrestres de México. Cuatro niveles.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Instituto Nacional de Ecología (INE), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2007. Cuencas Hidrográficas de México. Escala 1:250000

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. Conjunto de dattos espaciales fisiográficos. Provincias fisiográficas. 2001. Escala 1:1000000.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. Conjunto de dattos espaciales fisiográficos. Sistema de topofomas. 2001. Escala 1:1000000.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. 2006. Precipitación media anual. Escala 1:1000000.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. 2008. Carta de Unidades climáticas. Escala 1:250,000.



Plataforma de colaboración sobre
**CAMBIO CLIMÁTICO
Y CRECIMIENTO VERDE**
entre Canadá y México

Este documento fue desarrollado en el marco de la Plataforma de
Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y
México, todos los derechos reservados

Derechos reservados © 2018

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Montes Urales 440, Lomas de Chapultepec, Delegación Miguel Hidalgo, CDMX C.P. 11000

www.mx.undp.org

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

Bldv. Adolfo Ruiz Cortines No. 4209, Colonia Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, CDMX CP. 14210

www.gob.mx/inecc



Environment
Canada

Environnement
Canada

SEMARNAT
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



INECC
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Al servicio
de las personas
y las naciones