

“DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA AVANZAR EN EL PROCESO DEL PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN EN LA REPÚBLICA DOMINICANA”

Consultoría “Desarrollo de Escenarios Climáticos de Precipitación, Temperatura y Ascenso del Nivel del Mar para los Períodos 2020-2040, 2041-2060, 2061-2080 y 2081- 2100”



INFORME TALLER DEL PRODUCTO 2:

PRIMER MÓDULO DE FORMACIÓN PARA LA CREACIÓN DE UN EQUIPO NACIONAL DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS Y USO DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE PRODUCTOS DE SERVICIO CLIMÁTICO

26, 27 y 28 de octubre de 2021

Juan Dolio, República Dominicana.

TABLA DE CONTENIDO

ACRÓNIMOS

3

1	4
2	4
3	5
4	5
4.1	5
4.1.1	5
4.1.2	6
4.1.3	6
4.1.4	6
4.2	6
4.2.1	6
4.2.2	7
4.3	7
4.3.2	7
4.3.3	8
4.3.4	8
5	9
6	ANEXOS.
6.1	9
6.2	11
6.2.1	11
6.2.2	19
6.2.3	29
6.3	9

Acrónimos

AR5	Fifth Assessment Report / Quinto Informe de Evaluación
AR6	Sixth Assessment Report / Sexto Informe de Evaluación
CAASD	Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo
CATHALAC	Centro del Agua del Trópico Húmedo Para América Latina y El Caribe
CMIP	Coupled Model Incercomparison Project / Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados
CNCCMDL	Consejo Nacional de Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio
GCM	General Circulation Model / Modelo de Circulación General
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit / Sociedad Alemana de Cooperación Internacional
INDRHI	Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change / Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático
MEPyD	Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo
OMM	Organización Meteorológica Mundial
ONAMET	Oficina Nacional de Meteorología
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Proyecto REDD+	Reducción de las Emisiones de la Deforestación
RCP	Representative Concentration Pathway / Trayectorias de Concentración Representativas
SIG	Sistema de Información Geográfica
SSP	Shared Socioeconomic Pathway / Trayectorias Socioeconómicas Compartidas
UNEP	United Nations Environment Programme / Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

1 Introducción

El presente documento contiene el informe relativo al “**primer módulo de formación para la creación de un equipo nacional de escenarios climáticos y uso de información a través de productos de servicio climático**”, en el marco de la consultoría “**Desarrollo de Escenarios Climáticos de Precipitación, Temperatura y Ascenso del Nivel del Mar para los Períodos 2020-2040, 2041-2060, 2061-2080 y 2081-2100**”, ejecutada por el consorcio constituido por el Centro del Agua del Trópico Húmedo Para América Latina y El Caribe CATHALAC y Energeia Network. La consultoría es parte del proyecto “**Desarrollando capacidades para avanzar en el proceso de implementación del Plan Nacional de Adaptación en la República Dominicana**” del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el cual es implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con financiamiento del Fondo Verde del Clima (FVC).

El evento formativo responde al propósito de fortalecer las capacidades nacionales en tema de modelación climático, estando orientado a la constitución de un equipo técnico nacional que sea y opere como soporte en la toma de decisiones climáticas y ambientales, proporcionando informaciones técnico-científicas apropiadas en tema de proyecciones climáticas y escenarios futuros.

El taller se llevó a cabo los días, 26, 27 y 28 de octubre de 2021, en Juan Dolio, Provincia de San Pedro de Macorís, República Dominicana.

2 Nómina de participantes

El Taller estuvo orientada a la participación activa del personal meteorológico profesional, principalmente de la ONAMET, el INDRHI y el Ministerio de Medio Ambiente.

El evento contó con la asistencia de 33 profesionales procedentes de los sectores meteorológico, hidrológico, medioambiental y afines, para un total de 12 entidades diferentes públicos mayoritariamente y dos no gubernamentales y 3 internacionales, teniendo la mayor representatividad el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (9 participantes) y la Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET) (8 participantes).

Se destaca la mayor presencia femenina, habiendo participado en el evento 19 mujeres (57.6% del total de asistentes) y 14 hombres (42.4%).

Institución	Número de personas
CAASD	1
CATHALAC-ENERGEIA	1
CNCCMDL	2
GIZ	1
Guakía Ambiente	2
INDRHI	3
Medio Ambiente	9
MEPyD	2
Ministerio de Agricultura	1
ONAMET	8
Proyecto REDD+	1
UNEP-Medio Ambiente	1
UNEP-PNUD	1

3 Objetivos del Taller

El Taller de formación tuvo como objetivo general, el de asegurar la transferencia y fortalecimiento de capacidades en la generación de escenarios climáticos y su uso para la toma de decisiones al personal de la ONAMET, del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, el INDRHI, el CNCCMDL y demás instituciones que participen en este proceso de formación de capacidades, en conjunto entre el Consorcio CATHALAC-ENERGEIA, el personal técnico de trabajo del proyecto y los actores interesados a nivel nacional.

Como objetivo específico fue, el de crear la capacidad operativa para el lanzamiento de un equipo técnico nacional con la habilidad de realizar análisis climáticos a diferentes escalas, a partir de los modelos globales.

4 Desarrollo del Taller

El taller se llevó a cabo con un enfoque pedagógico teórico-práctico, mediante el cual la presentación de los conceptos teóricos estuvo acompañada por una correspondiente etapa de ejercicios, donde las profesionales participantes tuvieron la oportunidad de experimentar los conocimientos adquiridos, contextualizándolos a la realidad de la República Dominicana.

Constó de dos días y medio de entrenamiento, caracterizados por dos sesiones diarias (una matutina y otra vespertina), para un total de 16 horas de formación.

A principio de cada día, se llevó a cabo un resumen del día anterior, durante el cual las personas participantes tuvieron la oportunidad de solicitar aclaraciones y recibir retroalimentaciones de parte del personal docente.

A continuación, se describen las diferentes etapas del taller y los resultados principales alcanzados, mientras que en Anexo 3 se proporciona el detalle de los ejercicios prácticos realizados y los productos de cálculo y gráficos obtenidos.

4.1 Día 1: 26 de octubre

4.1.1 INAUGURACIÓN

La señora **Esmeldy García** del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales dirigió unas palabras de bienvenida en nombre de las autoridades ambientales dominicanas y el señor **José Miguel Martínez** en nombre del Proyecto “Desarrollo de Capacidades para Avanzar en el Proceso del Plan Nacional de Adaptación en la República Dominicana” adscrito al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, dirigió unas palabras de orientación del Taller a los asistentes, introduciendo a los facilitadores del curso, **Dr. Freddy Picado**, quién ofreció unas palabras protocolares en nombre del Consorcio CATHALAC-ENERGEIA, pasándole la palabra a **Guillermo Armenta** y **Joel Pérez**, miembros del Centro del Agua del Trópico Húmedo Para América Latina y El Caribe (CATHALAC) como facilitadores del Taller.

Sucesivamente, se presentaron los organizadores del evento, tanto los que participaron de manera presencial como los asistentes virtuales.

Posteriormente se dio espacio para que cada una de las personas participantes se presentase, introduciendo su nombre y el de la entidad de la cual era representante en el taller.

4.1.2 CONCEPTOS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO Y MODELACIÓN

En la primera parte del taller se introdujeron conceptos básicos sobre clima y tiempo meteorológico, incluyendo las principales variables meteorológicas y su relación entre ellas.

Además, se explicó el concepto de cambio climático y su desarrollo a través de la historia.

Para terminar esta primera parte, se habló de las instituciones internacionales de estudio climático y de la elaboración de los escenarios climáticos globales y sus previsiones.

4.1.3 INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN EN R

El software elegido para la manipulación de los datos y su análisis fue *Rstudio*, por su versatilidad y su uso extendido en todo el mundo para el manejo de datos estadísticos y espaciales, especialmente en el mundo científico.

Como punto de partida, se presentó el entorno de *Rstudio* y se instalaron las librerías necesarias para realizar los trabajos sucesivos previstos en el taller. Sucesivamente, las personas participantes se aprendieron a declarar variables sencillas (del tipo valor, vector y matriz) y a insertar comentarios en el código de programación. Posteriormente hicieron práctica de invocación y manipulación de elementos de una matriz y de operaciones matemáticas con ellas y otros elementos nombrados.

4.1.4 INTRODUCCIÓN AL TRABAJO CON DATOS DE LOS GCM (Parte 1)

Para introducir el trabajo con modelos globales, en primer lugar, se aprendió a invocar una base de datos desde distintos formatos, a través de un código de programación.

A partir de la base de datos introducida, se procedió luego a extraer datos de forma dirigida, en función de períodos concretos de tiempo o con características determinadas, tipo valores y fechas específicas. A continuación, las personas aprendieron a guardar como archivo de texto “.txt” las informaciones extraídas.

Finalmente, se procedió, mediante código específico, a la graficación de los datos extraídos desde la base de datos, incluyendo la modificación de escalas, colores, títulos de ejes, etc.

4.2Día 2: 27 de octubre

4.2.1 INTRODUCCIÓN AL TRABAJO CON DATOS DE LOS GCM (Parte 2)

En esta parte del curso, se presentó la plataforma web de descarga de datos de modelos globales del proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP, por sus siglas en inglés), del quinto informe de evaluación (AR5, por sus siglas en inglés) del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). Se introdujeron las características del filtro de búsqueda de los datos, especificándose en cada caso el significado de las variables a filtrar.

A partir del filtrado dirigido de una base de datos concreta, para un determinado modelo de predicción y una variable específica (temperatura máxima), se descargaron los datos y se procedió a trabajar con los mismos.

La primera parte del trabajo con los datos descargados consistió en su visualización en el espacio geográfico, a través de la aplicación *Panoply*, aplicación desarrollada para la visualización de los datos globales en formato ráster.

4.2.2 INTRODUCCIÓN AL TRABAJO CON DATOS DE LOS GCM (Parte 3)

Una vez descargados los datos e identificada una zona de estudio (región Caribe), se procedió a cargar las librerías necesarias para el trabajo.

Luego de introducido el código para enlazar la base de datos descargada en *Rstudio*, se procedió a convertir los datos (originalmente en formato “ráster”) en formato “tabla”. Posteriormente, algunas de sus variables fueron convertidas en diferentes sistemas de referencia y/o unidades de medida: el sistema de referencia de la longitud fue configurada en la escala -180° a $+180^{\circ}$ (correspondiendo el “0” al meridiano de Greenwich); la unidad de medida de las temperatura fue modificada de grados Kelvin a grados Celsius.

A partir de esos ajustes en la base de datos, se procedió a extraer las informaciones relativas al área de estudio (región Caribe), guardando la extracción como tabla de datos, así como en archivo ráster.

Se procedió, luego, a visualizar el archivo ráster para comprobar que la información se había extraído correctamente.

Finalmente se ejecutó un bucle para guardar 24 ráster distintos para 24 meses de medidas distintos.

4.3 Día 3: 28 de octubre

Durante el tercer día, el docente siguió profundizando el tema de la manipulación de datos procedentes de la base de datos de modelos globales, dejando que las personas participantes practicasen los conceptos aprendidos.

Se extrajo la información correspondiente a un punto de coordenadas geográficas conocidas (estación meteorológica de Punta Cana), procediendo luego a realizar otras transformaciones, hasta obtener una tabla con los datos organizados en los siguientes campos: Año; Mes; y Temperatura máxima.

Del programa planificado, quedaron pendientes de impartición los siguientes temas:

1. Introducción al *downscaling* estadístico; y
2. Reducción de la escala estadística.

4.3.2 PRESENTACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA REPÚBLICA DOMINICANA

La tarde del último día de formación fue dedicada a la presentación de los nuevos escenarios de cambio climático que el equipo del CATHALAC ha elaborado para República Dominicana.

Las previsiones contenidas en el estudio destacan un incremento generalizado de la temperatura media, máxima y mínima en las distintas regiones del país y en todos los escenarios analizados, con situaciones más críticas para los escenarios menos virtuosos en términos de emisiones.

A la vez, evidencian una modificación del patrón de precipitación en el país, con una tendencia general a la reducción de las lluvias.

4.3.3 IMPACTOS DE LOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA REPÚBLICA DOMINICANA

En la última parte del taller, presentó una síntesis de los impactos más probables asociados a los cambios previstos, los cuales incluirán amenazas a la seguridad alimentaria, pérdidas económicas, especialmente en el sector agrícola, mayor riesgo de daños asociados a eventos meteorológicos extremos y mayores riesgos de carencias en el abastecimiento de agua, debido a la reducción de las precipitaciones.

4.3.4 CIERRE DEL TALLER

Las labores fueron concluidas por el equipo coordinador del proyecto, cuyos representantes expresaron palabras de agradecimiento tanto hacia los facilitadores, como hacia las personas presentes, de quienes se destacó el gran interés mostrado hacia la temática y el esfuerzo significativo para que el aprendizaje fuera efectivo.

Se acordó continuar la formación, hacia el cumplimiento del propósito de constituir el equipo nacional de análisis climático.

5 Valoraciones y recomendaciones

La actividad se desarrolló sin ningún tipo de incidente, salvo algunos problemas puntuales en la lentitud de la conexión a internet propias del establecimiento, que fueron solventadas prácticamente de inmediato. Las instalaciones y la atención del personal del hotel resultaron excelentes y garantizaron la fluidez y el cumplimiento del programa previsto por los organizadores del taller.

La convocatoria consiguió un excelente resultado, asistiendo al evento una selección extraordinaria de profesionales de todo el país y de las instituciones públicas relacionadas con el tema del Taller. Los profesionales presentes demostraron una gran capacidad técnica, siguiendo sin ningún inconveniente cada paso del taller y planteando cuestiones que elevaron el nivel de la materia presentada aterrizando los conceptos teóricos a la realidad de República Dominicana.

La estructuración de los contenidos del taller fue muy acertada, pero algo ambiciosa para el nivel general de base de los participantes (fundamentalmente en lo relativo al dominio de lenguajes de programación). Esta circunstancia impidió abordar la técnica de *Downscaling* estadístico, ni a nivel teórico y de forma práctica. Sin embargo, los facilitadores del taller demostraron una gran capacidad de transmitir, de forma sencilla, conceptos complejos y supieron en todo momento guiar las dudas y eventuales dificultades hasta conseguir que todos los asistentes siguieran la clase al unísono.

Se recomienda efusivamente dar continuidad al taller para abordar los temas que se quedaron en el tintero. Los procedimientos de *Downscaling* estadístico son una herramienta fundamental que supone la culminación de una capacitación muy específica y de crucial utilidad. La operatividad de un equipo técnico nacional de soporte en la toma de decisiones especializado en proyecciones climáticas y escenarios futuros requiere del conocimiento de estas técnicas. Los conocimientos

impartidos en el marco de este taller suponen una base imprescindible, pero esta debe ser culminada con la teoría y la práctica de técnicas de escalamiento estadístico de previsiones climáticas.

6 Anexos

6.1 Anexo 1 - Registro de asistencia

Día 1

Desarrollando capacidades para avanzar en el proceso del Plan Nacional de Adaptación de la República Dominicana

PRIMER MÓDULO DE FORMACIÓN PARA LA CREACIÓN DE UN EQUIPO NACIONAL DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS Y USO DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE PRODUCTOS DE SERVICIO CLIMÁTICO

Hotel Emotions (Hodelpa), Juan Dolio, República Dominicana, 26, 27 y 28 de octubre del año 2021

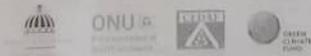
No.	Nombre y apellido (1er nombre y 1er apellido)	Institución/Organización	Correo Electrónico	Teléfono	Edad (rango) 20-29, 30-39, Más de 60	Identidad Género		Firma
						F	M	
21	Samuel Batista T	ONAMET	Samuelbatista2012@gmail.com	829-894-6262	30-39		✓	<i>[Signature]</i>
22	Daniela Sifontes	CNCCMDL	dsifontes@cncccmdl.gob.do	8098601962	20-29	✓		<i>[Signature]</i>
23	Isabelle Bby	ONAMET	ibby1989@hotmail.com	829-356-8881	40-49		✓	<i>[Signature]</i>
24	Isabella Bby	CNCCMDL	ibby1989@hotmail.com	829-356-8881	30-39		✓	<i>[Signature]</i>
25	Edibert González	Medio Ambiente	edibert.gonzalez@ma.gob.do	829-822-4477	Más de 60	✓		<i>[Signature]</i>
26	Elizabeth Leonardo	Min. Agricultura	elizabethleonardo@ma.gob.do	829-554-2008	30-39	✓		<i>[Signature]</i>
27	Benedito Pano	Min. Proyecto REDD+	benedito.pano@ma.gob.do	829-9729719	40-49	✓	✓	<i>[Signature]</i>
28	Brenda Figueroa	Medio Ambiente	Brenda.Figueroa@ma.gob.do	809-665-2324	20-29	✓		<i>[Signature]</i>
29	Wendy Hual	UNEP/Ministerio	wendy.hual@unep.org	847-633-4471	58	✓	✓	<i>[Signature]</i>
30	Mónica Vassinet	UNEP/Mrs. D. BRENTE	monica.vassinet@unep.org	809-350-2161	40-49	✓		<i>[Signature]</i>
31	Gustavo Cabral	GIZ	gustavo.cabral@giz.de	161-1881-619-748	30-39	✓	✓	<i>[Signature]</i>
32	Maria Copina E	ONAMET	maria.copina@onamet.com	829-356-8881	39-48	✓		<i>[Signature]</i>
33	OHAR RIVERA	CATHALAC-ENERGIA	ohar@energiasd.com	829-820-0525	59	✓		<i>[Signature]</i>
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								

Desarrollando capacidades para avanzar en el proceso del Plan Nacional de Adaptación de la República Dominicana

PRIMER MÓDULO DE FORMACIÓN PARA LA CREACIÓN DE UN EQUIPO NACIONAL DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS Y USO DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE PRODUCTOS DE SERVICIO CLIMÁTICO

Hotel Emotions (Hodelpa), Juan Dolio, República Dominicana, 26, 27 y 28 de octubre del año 2021

No.	Nombre y apellido (1er nombre y 1er apellido)	Institución/Organización	Correo Electrónico	Teléfono	Edad (rango) 20-29, 30-39, Más de 60	Identidad Género		Firma
						F	M	
21	Samuel Batista T	ONAMET	Samuelbatista2092@gmail.com	1829-894-6762	30-39	✓		[Firma]
22	Daniel Sitones	CNCCMDL	dsitones@comclimadom.com	8098601962	20-29	✓		[Firma]
23	Isabelli Bog	ONAMET	isabelli1997@hotmail.com	819-356-8281	20-29	✓		[Firma]
24	Isabel Jiménez	CNCCMDL	isabeljimenez@comclimadom.com	809-840-6306	30-39	✓		[Firma]
25	Isabel González	Medio Ambiente	isabelg@comclimadom.com	809-665-5024	20-29	✓		[Firma]
26	Elizabeth González	Min Agricultura	elizabethgonzalez@minagri.gob.do	809-554-2028	30-39	✓		[Firma]
27	Benedito Fano	Min Proyecto REDD+	benedito.fano@proyredd.com	809-9739719	40-50	✓		[Firma]
28	Brenda Figueroa Social	Medio Ambiente	Brenda.FS@comclimadom.com	809-665-5024	20-29	✓		[Firma]
29	Wendy Huel Huel	UNEP/MEDIOAMBIENTE	wendy.huel@unep.org	847-655-1971	58	✓		[Firma]
30	Monika Sánchez	UNEP/MEDIOAMBIENTE	monika.sanchez@unep.org	809-3503461	40-50	✓		[Firma]
31	Gustavo Cabral	GIZ	gustavo.cabral@giz.de	1-800-614-7428	30-39	✓		[Firma]
32	Maria Capua E	ONAMET	maria.capua@comclimadom.com	809-665-5024	39-48	✓		[Firma]
33	OHAR RIVERA	CATHALAC-ENERGIA	ohar.rivera@energiah.com	809-50-0535	59	✓		[Firma]



Día 2

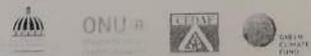
Día 2
27 OCTUBRE 2021

Desarrollando capacidades para avanzar en el proceso del Plan Nacional de Adaptación de la República Dominicana

PRIMER MÓDULO DE FORMACIÓN PARA LA CREACIÓN DE UN EQUIPO NACIONAL DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS Y USO DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE PRODUCTOS DE SERVICIO CLIMÁTICO

Hotel Emotions (Hodelpa), Juan Dolio, República Dominicana, 26, 27 y 28 de octubre del año 2021

No.	Nombre y apellido (1er nombre y 1er apellido)	Institución/Organización	Correo Electrónico	Teléfono	Edad (rango) 20-29, 30-39, Más de 60	Identidad Género		Firma
						F	M	
1	Maria Capua E	ONAMET	maria.capua@comclimadom.com	809-665-5024	39-48	✓		[Firma]
2	Juan Carlos P.	ONAMET	juan.carlos.p@comclimadom.com	809-788-1122	30-39	✓		[Firma]
3	Yolanda Cruz	CAAFSD	yolanda.cruz@caafsd.com	809-903-4833	30-39	✓		[Firma]
4	Arletta Viloria	ONAMET	arletta.viloria@comclimadom.com	809-576-2142	30-39	✓		[Firma]
5	William Mota	ONAMET	william.mota@comclimadom.com	809-665-5024	30-39	✓		[Firma]
6	Isabel González	MEPIS	isabelg@comclimadom.com	809-665-5024	20-29	✓		[Firma]
7	Maria Beltrán Roque	DERDEC, MEPRD	maria.beltran@derdec.com	809-593-7470	30-39	✓		[Firma]
8	Rafael Santiago Hernández	Medio Ambiente	rafael.santiago@comclimadom.com	809-665-5024	30-39	✓		[Firma]
9	Antonio E. Maldonado R	"	antonio.maldonado@comclimadom.com	809-665-5024	30-39	✓		[Firma]
10	Benedito Fano	Proy REDD+ Rep.	benedito.fano@proyredd.com	809-9739719	40-50	✓		[Firma]
11	Brenda Figueroa Social	Medio Ambiente	Brenda.FS@comclimadom.com	809-665-5024	20-29	✓		[Firma]
12	Gustavo Cabral	GIZ	gustavo.cabral@giz.de	1-800-614-7428	30-39	✓		[Firma]
13	Rafael Delgado	UNEP-MEDIOAMBIENTE	rafael.delgado@unep.org	809-665-5024	30-39	✓		[Firma]
14	Wendy Huel Huel	UNEP-MEDIOAMBIENTE	wendy.huel@unep.org	847-655-1971	58	✓		[Firma]
15	Monika Sánchez	UNEP/MEDIOAMBIENTE	monika.sanchez@unep.org	809-3503461	40-50	✓		[Firma]



Día 2
27 OCTUBRE 2021

Desarrollando capacidades para avanzar en el proceso del Plan Nacional de Adaptación de la República Dominicana

PRIMER MÓDULO DE FORMACIÓN PARA LA CREACIÓN DE UN EQUIPO NACIONAL DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS Y USO DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE PRODUCTOS DE SERVICIO CLIMÁTICO

Hotel Emotions (Hodelpa), Juan Dolio, República Dominicana, 26, 27 y 28 de octubre del año 2021

No.	Nombre y apellido (1er nombre y 1er apellido)	Institución/Organización	Correo Electrónico	Teléfono	Edad (rango) 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, Más de 60	Identidad Género		Firma
						F	M	
21	Santo Alvarez	INDRHI	santo.alvarez@indrhi.gob.do	829-276-0268	40-50			
22	Yolinda A. Sánchez	INDRHI	yolinda.sanchez@indrhi.gob.do	829-554-2622	42			
23	Alfonso Villa	INDRHI	alfonso.villa@indrhi.gob.do	829-650-7995	30-39			
24	Patricia Ortiz	Medio Ambiente	patricia.ortiz@medioambiente.gob.do	809-714-1157	760			
25	Bienvenido Santana	"	"	769-2908	760			
26	Kirvelin Valera	"	"	"	26			
27	Patricia Rojas	ONAMET	patricia.rojas@onamet.gob.do	809-212-2805	40-50			
28	Isabel García Bós	ONAMET	isabel.garcia@onamet.gob.do	829-356-2891	20-29			
29	María Elena	ONAMET	mariaelena@onamet.gob.do	829-764-4632	30-39			
30	Samuel Batista	ONAMET	samuelbatista@onamet.gob.do	829-894-6262	50-59			
31	Lidibel González	Medio Ambiente	lidibel.gonzalez@medioambiente.gob.do	809-844-6344	30-39			
32	MARIO VERA BARRANCO	GUAKIA AMBIENTE	mario.vera@guakiaambiente.com	809-285-2822	30		X	
33	MICHAELA IZZO	GUAKIA AMBIENTE	michaela.izzo@guakiaambiente.com	809-285-2822	42			
34	Fendora Jimenez	C.V.C.C.M.P.L.	fendora.jimenez@cvc.ccm.pl	809-394-1740	42			
35	Daniela Sotelo	C.V.C.C.M.P.L.	daniela.sotelo@cvc.ccm.pl	809-394-1740	30-39			
36	Isabelth Leonardo	Min. de Agricultura	isabelthleonardo@minagri.gob.do	809-204-4442	20-29			
37	Thelma Patricia Alcántara	Medio Ambiente	thelma.palcantara@medioambiente.gob.do	829-554-2008	30-39			
38	DMAR RAMÍREZ T.	CATHALAC-ENERGIA	dmart@energias.com	809-446-2355	30			
39								
40								

6.2 Anexo 2 - Detalles del desarrollo del contenido

6.2.1 Día 1: 26 de octubre

6.2.1.1 Conceptos sobre cambio climático y modelación

Se introdujeron los conceptos básicos sobre clima y tiempo meteorológico, destacando la diferencia entre ellos. Posteriormente, se contextualizó el clima respecto a los diferentes compartos planetarios:

- Atmósfera
- Hidrósfera
- Criósfera
- Litósfera
- Biósfera
- Antropósfera

A partir de eso, se comentaron los tipos de variabilidad climática (estacional, intraestacional, interanual, interdecadal, eventos extremos, etc.) y se reflexionó sobre el concepto de cambio climático, diferenciando entre causas naturales y causas antrópicas de las modificaciones del clima. Adicionalmente, se enumeraron los principales Gases de Efecto Invernadero (GEI), analizando sus orígenes (dióxido de carbono, metano y óxido nitroso)

Una vez introducidos todo estos conceptos básicos, se habló de los principales organismos internacionales dedicados al estudio del cambio climático (OMM, UNEP, IPCC, entre otros), y de la construcción de escenarios futuros de emisiones.

Se explicó que los factores tomados en cuenta para crear los distintos escenarios incluyen:

- Población
- Desarrollo tecnológico
- Políticas
- Desarrollo económico
- Medidas medioambientales
- Desigualdad social

Entre las metodologías desarrolladas para la construcción de escenarios se citaron:

- AR5 (RCP): Escenarios Trayectorias Representativas de Concentración (emisiones de GEI);
- AR6 (SSP): Rutas Socioeconómicas Compartidas (niveles de adaptación y mitigación).

Los distintos escenarios son articulados a través de Modelos de Predicción, para obtener valores de variables climáticas futuras en base a cada uno de ellos (en un periodo de 100 años).

En función de la metodología de cálculo, se introdujeron los siguientes tipos de modelos:

- Icónicos
- Análogos
- Simbólicos (Matemáticos)

En función de la escala temporal, los modelos fueron divididos en:

- Globales: resolución 2. 5° (de 250km a 40 km);
- Regionales: parten de los modelos globales y escalan con enfoque regional, llegando a resoluciones de 1 a 2 km. Utilizan los datos de frontera y condiciones iniciales de los GCMs y realizan un *downscaling* dinámico, el cual es el proceso de reducción de escala espacial, teniendo en cuenta los detalles regionales de la zona en la cual se aplica.

6.2.1.2 Introducción a la programación en R

Se presentó la herramienta *Rstudio* y las características del lenguaje de programación utilizado (R), el cual es especialmente diseñado para tratamiento de datos estadísticos, con herramientas potentes para el tratamiento de los datos georreferenciados.

Las características de sus algoritmos son:

- Finitud
- Definición
- Salida
- Efectividad

Sus principales elementos de programación incluyen:

- Variable: Elemento definido
- Función: Conjunto de operaciones consecutivas con un retorno de valor (salida)

- Operadores: Aritméticos, Comparativos, Lógicos
- Ciclos: for (i in 1:10) [...]; While (j > 10) [...]
- Condicionales: If(...)

A continuación, se presenta el detalle de los ejercicios prácticos de introducción al manejo de datos con *Rstudio*:

Declarar una variable ejemplo:

```
A = 12
```

Declarar un vector:

```
Impares = c(1,3,5,7,9)  
Griegas = c("Alpha", "Beta", "Gamma")
```

Borrar la variable

```
rm(B)
```

Operaciones básicas

```
A = 12  
Impares = c(1,3,5,7,9)  
B = c("Alpha", "Beta", "gamma")
```

```
Impares* A
```

```
> Impares* A  
[1] 12 36 60 84 108
```

Declarar una matriz

```
digitos = c(1,2,3,4,5,6,7,8,9,0)  
M = matrix(digitos, nrow = 5, ncol = 2, byrow=TRUE)
```

Insertar comentario

```
#crear una matriz:
```

Declarar una matriz a partir de un vector con dimensiones definidas

```
digitos = c(1,2,3,4,5,6,7,8,9,0)  
M = matrix(digitos, nrow = 5, ncol = 2, byrow=TRUE)
```

Operaciones con matrices:

```
A = 12
```

```
M = matrix(digitos,nrow = 5,ncol = 2, byrow=TRUE)
```

```
G = matrix(digitos,nrow = 5,ncol = 2, byrow=FALSE)
```

```
N = G*A
```

```
N
```

```
[,1] [,2]  
[1,] 12 72  
[2,] 24 84  
[3,] 36 96  
[4,] 48 108  
[5,] 60 0
```

Identificar fila o columna:

```
[,1] es columna 1
```

```
[1,] es fila 1
```

Traer un elemento concreto de una matriz:

```
N[3,2]
```

```
> N[3,2]  
[1] 96
```

Traer un numero de columnas consecutivas:

```
N[1:3,2]
```

```
> N[1:3,2]  
[1] 72 84 96
```

```
>
```

Traer un numero de filas consecutivas:

```
N[c(1,4,5),1]
```

```
> N[c(1,4,5),1]  
[1] 12 48 60
```

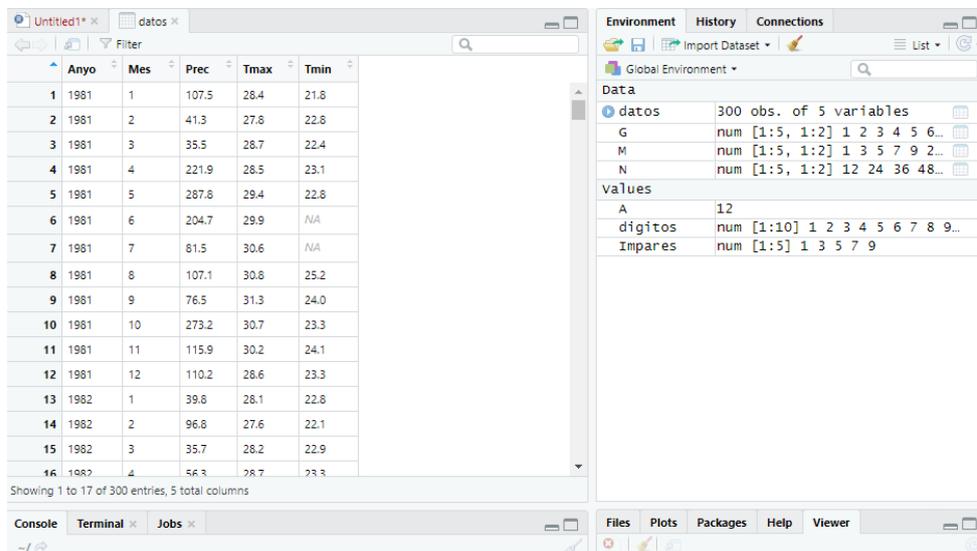
6.2.1.3 Introducción al trabajo con datos de los gcm (parte 1)

Usar base de datos desde archivo TXT

```
datos = read.delim("C:/Users/mvbad/Desktop/Curso CATHALAC/archivos del
curso/Datos_Punta_Cana.txt" header=TRUE, sep="\t", dec=",")
```



Ilustración 6.a Detalle del significado de los elementos de la línea de código



Anjo	Mes	Prec	Tmax	Tmin	
1	1981	1	107.5	28.4	21.8
2	1981	2	41.3	27.8	22.8
3	1981	3	35.5	28.7	22.4
4	1981	4	221.9	28.5	23.1
5	1981	5	287.8	29.4	22.8
6	1981	6	204.7	29.9	NA
7	1981	7	81.5	30.6	NA
8	1981	8	107.1	30.8	25.2
9	1981	9	76.5	31.3	24.0
10	1981	10	273.2	30.7	23.3
11	1981	11	115.9	30.2	24.1
12	1981	12	110.2	28.6	23.3
13	1982	1	39.8	28.1	22.8
14	1982	2	96.8	27.6	22.1
15	1982	3	35.7	28.2	22.9
16	1982	4	56.3	28.7	23.3

Ilustración 6.b Resultado de la introducción de los datos a través de la línea de código

Traer datos concretos desde la tabla insertada. Ejemplo: datos del año 1984.

Método 1: buscar las filas que corresponden de forma manual y extraerlas a partir de su número de fila.

```
datos[37:48,]
> datos[37:48,]
  Anyo Mes  Prec Tmax Tmin
37 1984  1  44.0 28.3 23.3
38 1984  2 175.3 28.4 23.3
39 1984  3  16.0 29.2 22.8
40 1984  4  48.7 29.8 24.0
41 1984  5  80.8 29.5 24.6
42 1984  6 167.5 30.3 24.7
43 1984  7  67.1 29.9 25.5
44 1984  8  23.7 30.7 26.1
45 1984  9 118.4   NA   NA
46 1984 10 182.7 30.3 23.8
47 1984 11 108.0 29.0 24.0
48 1984 12  63.6 27.6 23.2
> |
```

Ilustración 6.c Resultado de la operación para rescatar los datos de 1984

Método 2: especificar en una línea de código el año de forma automática.

```
datos[datos$Anyo==1984,]
> datos[datos$Anyo==1984,]
  Anyo Mes  Prec Tmax Tmin
37 1984  1  44.0 28.3 23.3
38 1984  2 175.3 28.4 23.3
39 1984  3  16.0 29.2 22.8
40 1984  4  48.7 29.8 24.0
41 1984  5  80.8 29.5 24.6
42 1984  6 167.5 30.3 24.7
43 1984  7  67.1 29.9 25.5
44 1984  8  23.7 30.7 26.1
45 1984  9 118.4   NA   NA
46 1984 10 182.7 30.3 23.8
47 1984 11 108.0 29.0 24.0
48 1984 12  63.6 27.6 23.2
> |
```

Ilustración 6.d Resultado de la ejecución del código para extraer datos de 1984 de forma automática

Extraer datos de los primeros 3 meses de cada año.

```
datos[datos$Mes<=3,]
```

```

> datos[datos$Mes==c(3,5),]
  Anyo Mes  Prec Tmax Tmin
3  1981  3  35.5 28.7 22.4
15 1982  3  35.7 28.2 22.9
27 1983  3  20.2 29.3 24.1
39 1984  3  16.0 29.2 22.8
51 1985  3  68.4  NA  NA
63 1986  3  78.1  NA  NA
75 1987  3  62.7 28.4 22.4
87 1988  3  20.5 28.9 21.8
99 1989  3  97.5 29.4 20.8
111 1990  3  64.7 29.1 20.9
123 1991  3  19.8 29.5 20.9
135 1992  3   5.0 30.6 21.2
147 1993  3  53.2 30.2 19.9
159 1994  3 106.5 30.2 20.3
171 1995  3  30.0 29.3 20.4
183 1996  3  102.7 28.8 21.1

```

Ilustración 6.e Resultado de la ejecución del código para la extracción de los datos para 3 meses de todos los años

Extraer datos de febrero y mayo de los años 1984 y 1985.

```

datos[datos$Anyo>=1984 & datos$Anyo<=1985 & (datos$Mes==2 |
datos$Mes==5),]

```

```

> datos[datos$Anyo>=1984 & datos$Anyo<=1985 & (datos$Mes==2 | datos$Mes==5),]
  Anyo Mes  Prec Tmax Tmin
38 1984  2 175.3 28.4 23.3
41 1984  5  80.8 29.5 24.6
50 1985  2  56.9 27.5 22.9
53 1985  5  70.8 29.7 24.1
> |

```

Ilustración 6.f Resultado de la ejecución del código para la extracción de los datos correspondientes a febrero y mayo de los años 1985 y 1984

Guardar datos en archivo con extensión .txt a partir de una serie extraída de la base de datos total.

Extracción de la serie.

```

datosciclón=datos[datos$Anyo>=1984 & datos$Anyo<=1985 & (datos$Mes==2
| datos$Mes==5),]

```

Guardar datos.

```

write.table(datosciclón,"C:/Users/mvbad/Desktop/Curso CATHALAC/archivos
del curso/ciclones.txt", col.names = TRUE, row.names = FALSE, sep=";", dec=
".")

```

Dibujar gráficos a partir de los datos de la base de datos.

```

plot(datos$Prec, type = "l", col="blue")

```

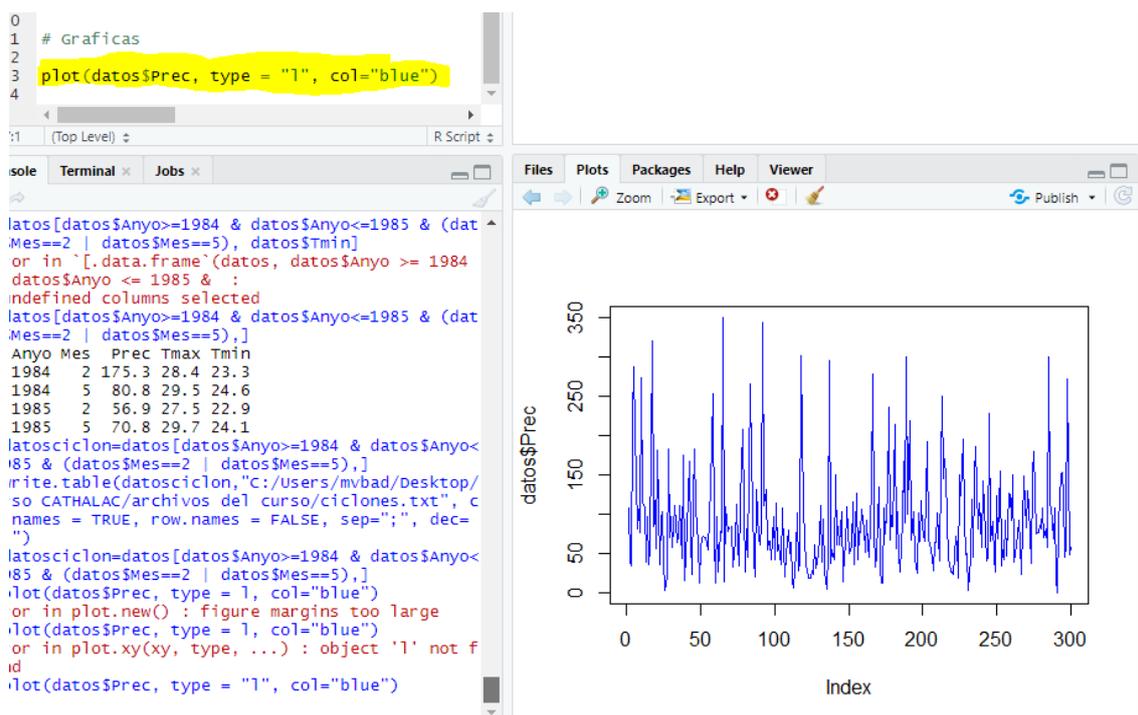


Ilustración 6.g Resultado de la graficación de los datos de precipitaciones

Editar los títulos de los ejes y el título principal de la gráfica, así como editar la escala de medida de los ejes:

```

plot(datos$Prec, type = "l", col="blue", main = "precipitaciones", xlab = "años",
ylab = "mm", xaxt="n")
axis(1, at=seq(,300,1),labels=datos$Anyo)

```

usage

```

axis(side, at = NULL, labels = TRUE, tick = TRUE, line = NA,
pos = NA, outer = FALSE, font = NA, lty = "solid",
lwd = 1, lwd.ticks = lwd, col = NULL, col.ticks = NULL,
hadj = NA, padj = NA, gap.axis = NA, ...)

```

Arguments

side an integer specifying which side of the plot the axis is to be drawn on. The axis is placed as follows: 1=below, 2=left, 3=above and 4=right.

at the points at which tick-marks are to be drawn. Non-finite (infinite, NaN or NA) values are omitted. By default (when NULL) tickmark locations are computed, see 'Details' below.

labels this can either be a logical value specifying whether (numerical) annotations are to be made at the tickmarks, or a character or expression vector of labels to be placed at the tickpoints. (Other objects are coerced by [as.graphicsAnnot](#).) If this is not logical, at should also be supplied and of the same length. If labels is of length zero after coercion, it has the same effect as supplying TRUE.

Ilustración 6.h Definiciones de los diferentes elementos del código para la modificación de la escala de los ejes

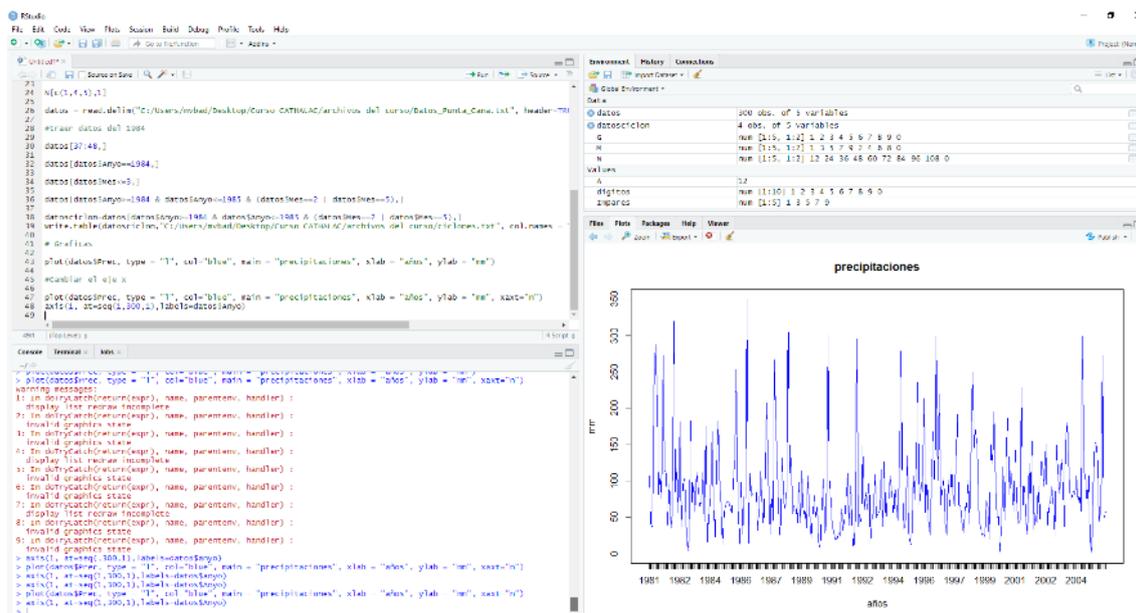


Ilustración 6.i Resultado de la modificación de los títulos y la escala de los ejes

6.2.2 Día 2: 27 de octubre

6.2.2.1 Introducción al trabajo con datos de los GCM (parte 2)

Se introdujo la definición de los Modelos de Circulación General (GCM, por sus siglas en inglés) y se presentó la fuente de datos para acceder a ellos, dando los detalles del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP, por sus siglas en inglés), relativo al Quinto Informe de Evaluación (AR5, por sus siglas en inglés).

Se explicó la estructura de los datos, destacando el significado del nombre de los archivos:

- Nombre de la variable;
- Tipo y temporalidad de la variable;
- Nombre del modelo;
- Escenario (hay que incluir los datos históricos simulados, para comprobar la bondad de la simulación);
- Ensamble y parametrización utilizada en la simulación: condiciones iniciales, período de inicialización y estabilización (hasta que el sistema alcanza continuidad en las soluciones de las ecuaciones), parametrización (ecuaciones que tratan de simular procesos físicos que no se pueden representar en la escala de estudio, debido a resolución insuficiente para detectarlos), radiación, turbulencia, topografía, evapotranspiración, formación de nubes pequeñas, etc;
- rXiXpX: “r” condiciones iniciales; “i” período de inicialización; “p” esquema de parametrización; “X” cada uno de los elementos dentro del total;
- Horizonte temporal
 - SSSSMS-EEEEEMF: datos mensuales
 - SSSMSDF-EEEEEMFDF: datos diarios
- Formato del archivo: NetCDF (Network Common Data Form)

Se informó sobre la fuente de acceso a los RCP, proporcionando la página web de la cual se pueden descargar los resultados de los modelos, incluyendo los datos históricos:

<https://esgf-node.llnl.gov/search/cmip5/>

Se precisó que, para acceder de forma eficiente a la información, se debe realizar un filtrado, de acuerdo con las características de la información que se quiere obtener.

En el caso práctico que se usó como ejercicio, se seleccionaron los siguientes parámetros de filtrado:

Project	+
Product	+
Institute	+
Model	-
<input checked="" type="checkbox"/> HadGEM2-AO (1)	
Experiment	-
<input checked="" type="checkbox"/> historical (1)	
Experiment Family	+
Time Frequency	-
<input checked="" type="checkbox"/> mon (1)	
Realm	-
<input checked="" type="checkbox"/> atmos (1)	
CMIP Table	+
Ensemble	-
<input checked="" type="checkbox"/> r1i1p1 (1)	
Variable	+
Variable Long Name	+
CF Standard Name	+
Datanode	+

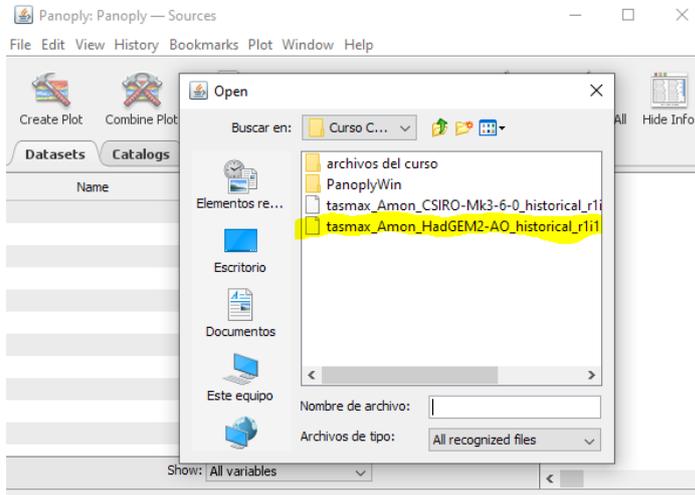
Resultado de la búsqueda por filtro:

Ilustración 6.j Captura de pantalla del sitio web WCRP CMIP5 en el que se aprecia el resultado de la búsqueda filtrada

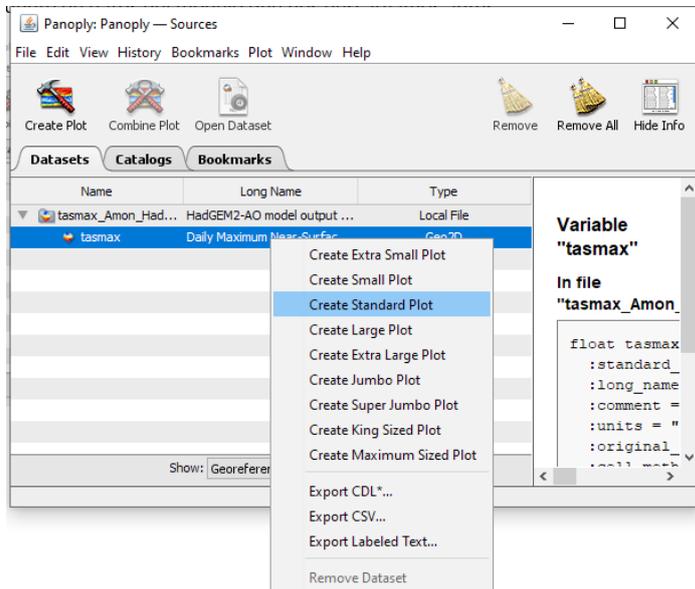
Se explicó que, a partir de esta proyección, puede seleccionarse una variable meteorológica concreta, constituida en el caso específico por la temperatura máxima, pulsando “list files”:

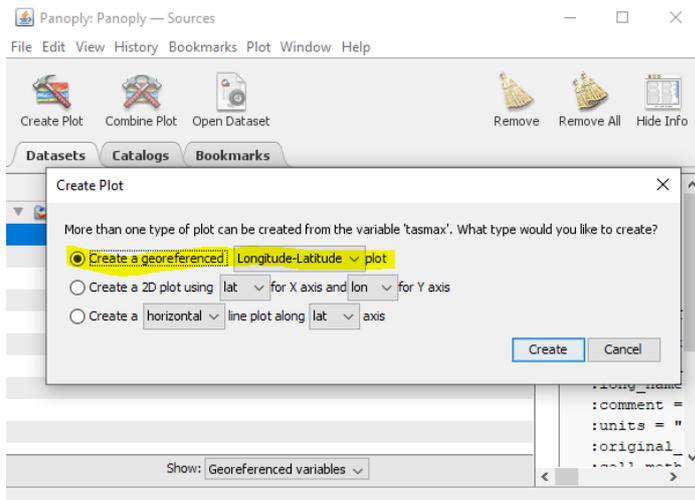
Para visualizar los datos descargados, se utiliza la aplicación “Panoply”, que debe ser descargada independientemente. No requiere instalación y tiene como motor gráfico “Javascript”.

Desde Panoply, se selecciona File-> Open y se abre el archivo descargado en el proceso anterior de extensión “nc”:



Para visualizar la información, se selecciona el archivo con botón secundario del ratón y se elige la opción “Create Estandar Plot”:





Se elige la opción “Georreferenciado” y, una vez creado, el resultado es la visualización del mapamundi con los datos descargados, en este caso la temperatura máxima. En esta visualización se pueden realizar múltiples cambios de visualización, por ejemplo, distintas proyecciones cartográficas, distintas escalas, distintos colores, entre otras opciones.

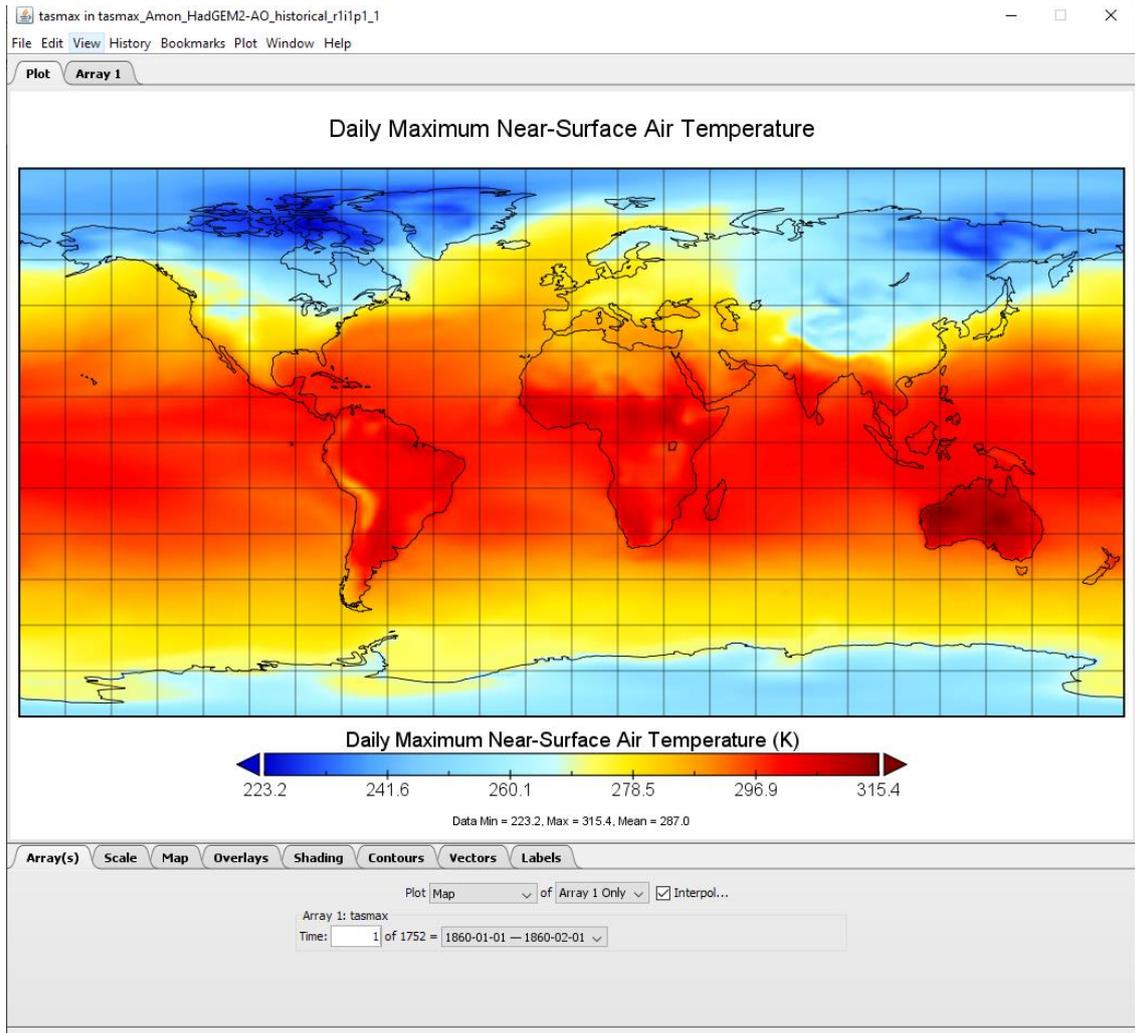


Ilustración 6.k Visualizador de datos globales para el modelo descargado

6.2.2.2 Introducción al trabajo con datos de los GCM (parte 3)

Los datos descargados del WCRP correspondientes al CMIP5 pueden ser cargados y manipulados con el software de programación estadística Rstudio.

Para ello, en primer lugar se deben instalar y cargar las siguientes librerías:

```

library(sp)
library(raster)
library(ncdf4)
  
```

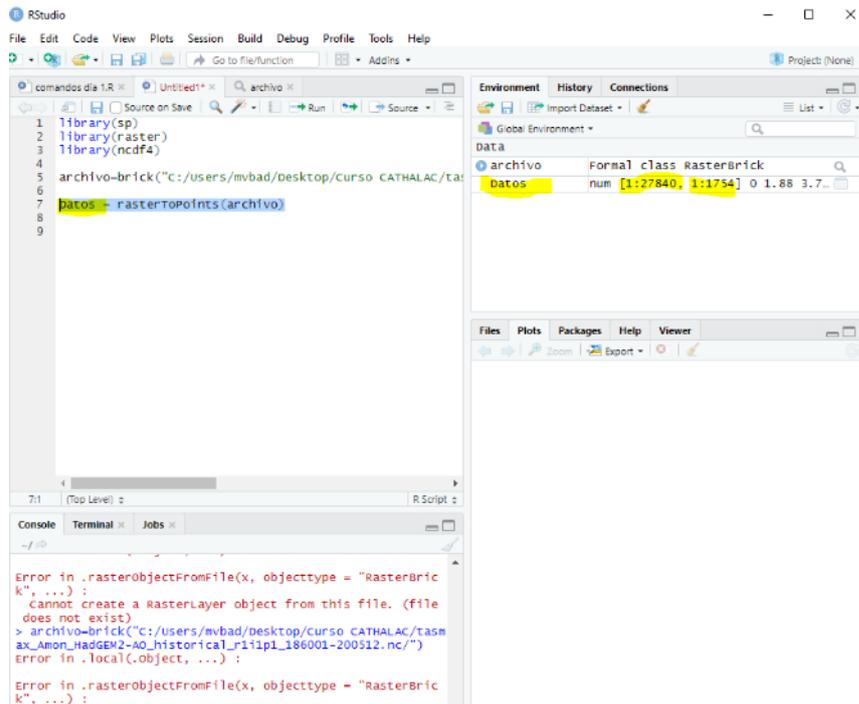
Posteriormente, se vincula el archivo de los datos al proyecto en curso de Rstudio:

```

archivo=brick("C:/Users/mvbad/Desktop/Curso
CATHALAC/tasmax_Amon_HadGEM2-AO_historical_r1i1p1_186001-
200512.nc")
  
```

Este archivo se encuentra en formato “raster”, por lo que, para poder manipular los datos, debe ser convertido a formato “tabla”:

```
Datos = rasterToPoints(archivo)
```



```

1 library(sp)
2 library(raster)
3 library(ncdf4)
4
5 archivo=brick("C:/users/mvbad/desktop/curso CATHALAC/ta
6
7 datos = rasterToPoints(archivo)
8
9
  
```

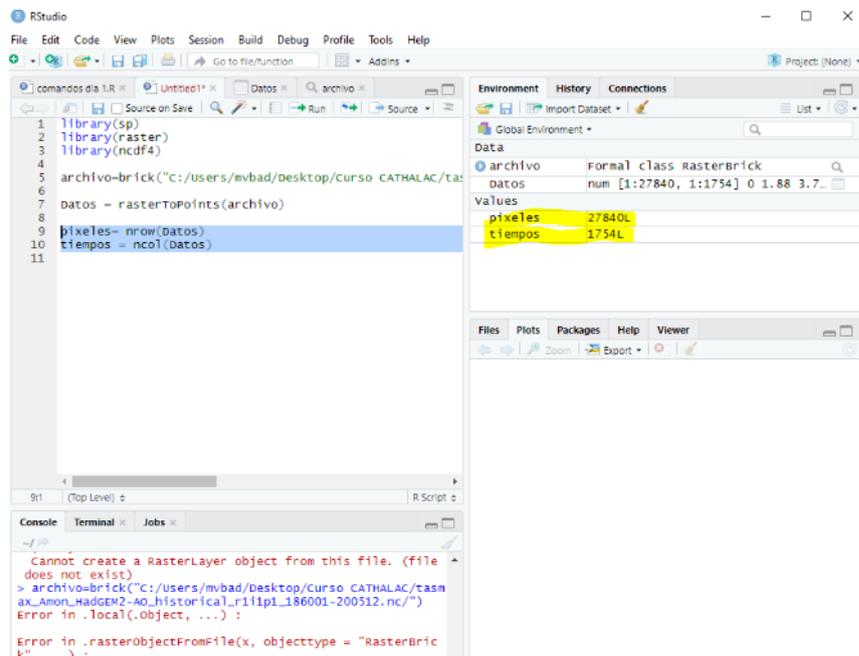
Environment History Connections
 Global Environment +
 Data
 archivo Formal class RasterBrick
 datos num [1:27840, 1:1754] 0 1.88 3.7...

Console Terminal Jobs
 Error in .rasterObjectFromFile(x, objecttype = "RasterBrick", ...) :
 Cannot create a RasterLayer object from this file. (file does not exist)
 > archivo=brick("C:/users/mvbad/desktop/curso CATHALAC/tasm
 ax_Amon_HadGEM2-AO_historical_r1i1p1_186001-200512.nc/")
 Error in .local(object, ...) :
 Error in .rasterObjectFromFile(x, objecttype = "RasterBrick", ...) :

Ilustración 6.l Puede verse que se ha introducido una tabla con el nombre datos en el cuatro de variables

Para identificar el número de meses de datos que contiene el archivo y,, por otro lado, el número de pixeles del raster:

pixeles= nrow(Datos)
 tiempos = ncol(Datos)



```

1 library(sp)
2 library(raster)
3 library(ncdf4)
4
5 archivo=brick("C:/users/mvbad/desktop/curso CATHALAC/ta
6
7 Datos = rasterToPoints(archivo)
8
9 pixeles= nrow(Datos)
10 tiempos = ncol(Datos)
11
  
```

Environment History Connections
 Global Environment +
 Data
 archivo Formal class RasterBrick
 datos num [1:27840, 1:1754] 0 1.88 3.7...
 Values
 pixeles 27840L
 tiempos 1754L

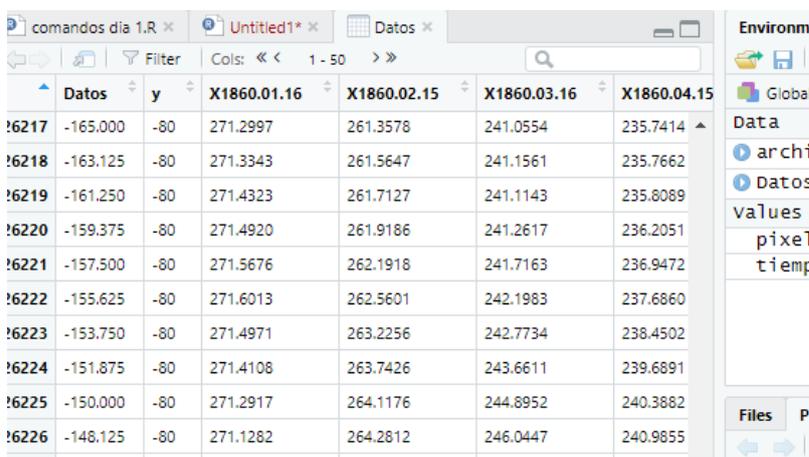
Console Terminal Jobs
 Cannot create a RasterLayer object from this file. (file does not exist)
 > archivo=brick("C:/users/mvbad/desktop/curso CATHALAC/tasm
 ax_Amon_HadGEM2-AO_historical_r1i1p1_186001-200512.nc/")
 Error in .local(object, ...) :
 Error in .rasterObjectFromFile(x, objecttype = "RasterBrick", ...) :

Ilustración 6.m Resultado de la definición del número de pixeles del archivo raster y del número de meses con datos

El archivo raster tiene definidas las coordenadas con formato 360°, a partir del meridiano de Greenwich (0°) hacia el este, volviendo al meridiano de Greenwich en 360° luego de dar la vuelta completa al globo. Sin embargo, la norma común de definición de coordenadas un sistema diferente, que, partiendo del meridiano de Greenwich (0°) hacia el este, presenta grados positivos crecientes hasta el meridiano 180°, mientras que, desde el mismo meridiano de Greenwich hacia el oeste, presenta grados negativos decrecientes hasta el -180°.

Esto obliga a hacer una transformación de las coordenadas del archivo descargado, de forma que se pueda hacer referencia a coordenadas específicas conocidas en el formato más habitual:

$$\text{Datos}[\text{Datos}[,1]>180, 1] = \text{Datos}[\text{Datos}[,1]>180,1]-360$$



	Datos	y	X1860.01.16	X1860.02.15	X1860.03.16	X1860.04.15
!6217	-165.000	-80	271.2997	261.3578	241.0554	235.7414
!6218	-163.125	-80	271.3343	261.5647	241.1561	235.7662
!6219	-161.250	-80	271.4323	261.7127	241.1143	235.8089
!6220	-159.375	-80	271.4920	261.9186	241.2617	236.2051
!6221	-157.500	-80	271.5676	262.1918	241.7163	236.9472
!6222	-155.625	-80	271.6013	262.5601	242.1983	237.6860
!6223	-153.750	-80	271.4971	263.2256	242.7734	238.4502
!6224	-151.875	-80	271.4108	263.7426	243.6611	239.6891
!6225	-150.000	-80	271.2917	264.1176	244.8952	240.3882
!6226	-148.125	-80	271.1282	264.2812	246.0447	240.9855

Ilustración 6.n Resultado de la transformación de las coordenadas

Otra de las transformaciones convenientes es la de las unidades de medida de la temperatura, desde grados Kelvin a grados Celsius:

$$\text{Datos}[,3:\text{tiempos}] = \text{Datos}[,3:\text{tiempos}] - 273.15$$

	Datos	y	X1860.01.16	X1860.02.15	X1860.03.16	X1860.04.15
9362	-88.125	30.00	15.559076	18.27123	18.52596	21.29659
9363	-86.250	30.00	15.679803	18.83788	19.02697	21.76611
9364	-84.375	30.00	15.764490	20.49954	22.04791	25.40460
9365	-82.500	30.00	17.557642	21.37252	22.65814	25.47775
9366	-80.625	30.00	20.409875	21.62109	20.69579	21.66189
9367	-78.750	30.00	21.979578	22.72271	21.38339	21.55807
9368	-76.875	30.00	21.691522	21.86379	20.75659	20.46905
9369	-75.000	30.00	21.164178	20.90096	20.11312	19.72042
9370	-73.125	30.00	20.663873	20.10528	19.68536	19.16638
9371	-71.250	30.00	20.844781	19.87139	19.53936	18.97292
9372	-69.375	30.00	20.874872	19.73156	19.52645	19.07357

Ilustración 6.o Resultado de la transformación de grados Kelvin a grados Celsius

Una vez realizadas estas transformaciones básicas, se pueden extraer datos de áreas concretas y manipularlos. Por ejemplo, en el ejercicio práctico se extrajeron los datos correspondientes al área del Caribe:

```
datoscaribe=Datos[ Datos[,1]>=-85 & Datos[,1]<=-60 & Datos[,2]>=10 &
Datos[,2]<=30, ]
```

Para visualizar el resultado y/o manipularlo a través de programas específicos para Sistemas de Información Geográfica (SIG), se debe pasar esta extracción a formato “raster”:

```
mapa=rasterFromXYZ(datoscaribe)
plot(mapa$X1860.02.15)
```

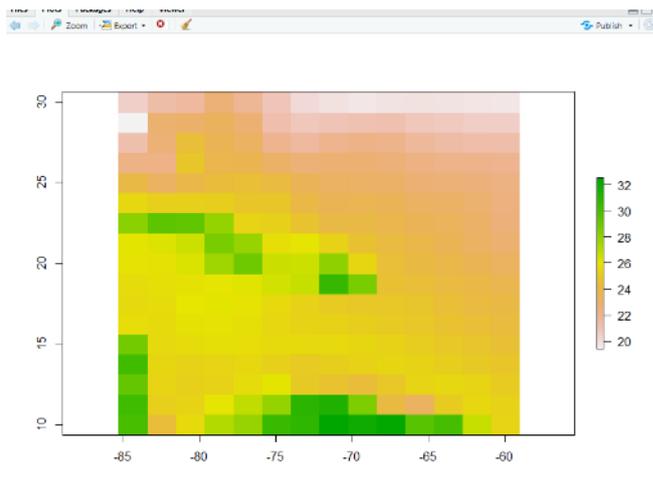


Ilustración 6.p Resultado de la graficación de los datos extraídos para el área del Caribe en formato ráster

Sucesivamente, se guarda el ráster resultado en “.tif”:

```
writeRaster(mapa,"C:/Users/mvbad/Desktop/Curso CATHALAC/archivos del curso/mapadatoscaribe.tif")
```

Por otro lado, se puede guardar la tabla extraída en formato “.txt”:

```
write.table(datoscaribe,"C:/Users/mvbad/Desktop/Curso CATHALAC/archivos del curso/datoscaribe.txt", col.names = TRUE, row.names = FALSE, sep="\t", dec= ".")
```

Por último, se puede guardar un archivo ráster para cada uno de los años que sean de interés, de forma que puedan tratarse individualmente:

```
#crea un vector con las fechas (titulos)
fechas= colnames(datoscaribe[,3:tiempos])
# 24 raster (por no sacarlos todos);
mapa2=rasterFromXYZ(datoscaribe[,c(1,2,i+2)]) crea un mapa2 por cada fecha
#(i+2 es para saltarse las dos columnas que tienen solo las coordenadas)
for (i in 1:24) {
  mapa2=rasterFromXYZ(datoscaribe[,c(1,2,i+2)])
  writeRaster(mapa2, paste("C:/Users/mvbad/Desktop/Curso CATHALAC/raster plot/_", fechas[i], ".tif", sep=""))}
}
```

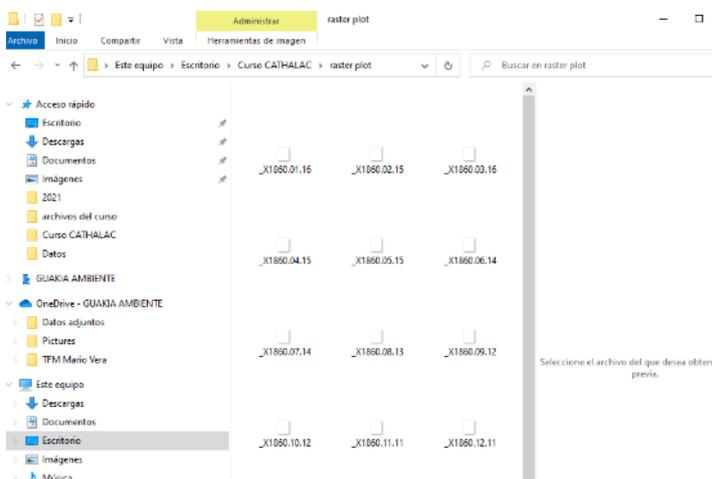


Ilustración 6.q Resultado de la creación de 24 archivos raster correspondientes a 24 meses de datos

6.2.3 Día 3: 28 de octubre

El tercer día se continuó con el manejo de datos GCM, cuyo tema no pudo ser agotado durante el día anterior.

Además de extraer datos de un área concreta, se mostró cómo extraer datos de una coordenada específica, escogiendo para el ejemplo las coordenadas de la estación meteorológica de Punta Cana.

- Instalar el paquete DescTools
- Activar el paquete

```
library(DescTools)
```

Coordenadas de Punta Cana:

- Longitud = -68.37
- Latitud = 18.57

```
Longitudes = unique(datoscaribe[,1])  
Latitudes = unique(datoscaribe[,2])
```

```
loncer= Closest(Longitudes, Longitud)  
latcer= Closest(Latitudes, Latitud)
```

Extraer la fila de datos correspondiente al punto elegido:

```
filadatos = which(datoscaribe[,1]==loncer & datoscaribe[,2]==latcer)
```

```
new = newby  
> filadatos  
[1] 136  
> |
```

```
seriedatos=datoscaribe[filadatos , 3:tiempos]
```

```
> seriedatos  
X1860.01.16 X1860.02.15 X1860.03.16 X1860.04.15  
24.81710 24.57760 24.76388 25.00781  
X1860.05.15 X1860.06.14 X1860.07.14 X1860.08.13  
25.72546 26.11215 26.56735 26.75631  
X1860.09.12 X1860.10.12 X1860.11.11 X1860.12.11  
26.95666 27.16390 26.74743 26.07150  
X1861.01.16 X1861.02.15 X1861.03.17 X1861.04.16  
25.25515 25.13040 25.09744 25.60623  
X1861.05.16 X1861.06.15 X1861.07.15 X1861.08.14  
26.20922 26.48229 26.60345 26.82604  
X1861.09.13 X1861.10.13 X1861.11.12 X1861.12.12  
27.08004 26.93017 26.46343 25.38943  
X1862.01.16 X1862.02.15 X1862.03.17 X1862.04.16  
24.66769 24.24749 24.13387 24.33047
```

Ilustración 6.r Resultado de la serie de datos para Punta Cana

Como puede apreciarse, los datos se encuentran en un formato que impide generar una tabla organizada en columnas, de una forma de fácil lectura. Por lo tanto, se procedió a transformar la configuración de la tabla.

Para cambiar el formato de los datos (quitar la “X” y cambiar el “.” Por “;”), se usaron las siguientes expresiones:

```
fechas2=gsub(pattern = "X", replacement = "", fechas, fixed = TRUE)
fechas2=gsub(pattern = ".", replacement = ";", fechas2, fixed = TRUE)
```

Fechas2 queda como un vector (1col 1752 filas), en el cual aparecen juntos el año, el mes y el dato (separados por el símbolo “;”):

```
> fechas2
 [1] "1860;01;16" "1860;02;15" "1860;03;16"
 [4] "1860;04;15" "1860;05;15" "1860;06;14"
 [7] "1860;07;14" "1860;08;13" "1860;09;12"
[10] "1860;10;12" "1860;11;11" "1860;12;11"
[13] "1861;01;16" "1861;02;15" "1861;03;17"
[16] "1861;04;16" "1861;05;16" "1861;06;15"
[19] "1861;07;15" "1861;08;14" "1861;09;13"
[22] "1861;10;13" "1861;11;12" "1861;12;12"
[25] "1862;01;16" "1862;02;15" "1862;03;17"
[28] "1862;04;16" "1862;05;16" "1862;06;15"
[31] "1862;07;15" "1862;08;14" "1862;09;13"
[34] "1862;10;13" "1862;11;12" "1862;12;12"
```

Para crear una tabla con 3 columnas (Año, Mes y Dato) se siguen los siguientes pasos:

```
fechas3=do.call(rbind.data.frame, strsplit(fechas2, split = ";"))
anyos = as.numeric(levels(fechas3[,1]))[fechas3[,1]]
meses = as.numeric(levels(fechas3[,2]))[fechas3[,2]]

datospuntacana=cbind(anyos,meses,seriedatos)
colnames(datospuntacana)=c("Anyo","Mes","Valor")
```

Las columnas quedan nombradas respectivamente como: “Año”; “Mes”; y “Valor”.

Una vez creada y debidamente formateada la tabla, se puede guardar en formato “.txt”:

```
write.table(datospuntacana,"C:/Users/mvbad/Desktop/Curso
CATHALAC/archivos del curso/datos mensuales puntacana.txt", col.names =
TRUE, row.names = FALSE, sep="\t", dec= ".")
```

6.3 Anexo 3: Fotografías

