
Manual del Multiscale Climatic Chemistry Model (MCCM)

Dr. Renate Forkel¹

Dr. Agustin Garcia Reynoso²

MÉXICO 2003

¹IFU-IMK renate.forkel@imk.fzk.de

²Traductor

Índice General

1	Descripción del MCCM	3
1.1	Anotaciones	5
1.1.1	Acerca de la guía de usuarios de MCCM	5
1.1.2	Pasos necesarios para la simulación con MCCM	6
1.2	Versiones de MCCM y preprocesadores	7
2	Iniciando	9
3	TERRAIN	11
3.1	Terrain Versión 3.3	12
3.2	Terrain Versión 3.5	24
3.2.1	Localización de archivos de entrada	26
4	REGRID	32
4.1	REGRID versión 3.3	33
4.1.1	pregrid	33
4.1.2	Entradas de regridder	34
4.1.3	Salida de regridder.	34
4.2	Cómo correr REGRID	34
4.3	pregrid.csh	35
4.3.1	Descripción de las variables de pregrid shell	37
4.3.2	namelist	38
4.3.3	Vtables	39
4.4	Regridder	39
4.4.1	Opciones en el <i>namelist</i> de regridder	39
5	RAWINS/LITTLE_R	42
5.1	Versión 3.3	42
5.1.1	LITTLE_R	42
5.1.2	RAWINS	45
5.1.3	Versión 3.4	45

6	INTERPF	47
6.1	Versión 3.3	48
6.2	Versión 3.4	50
7	INITCHEM	51
7.1	El <code>initchem</code> de RADM2	51
7.2	El <code>initchem</code> para RACM	54
8	EMISSIONS	59
8.1	Emisiones para México	59
8.1.1	<code>runarea</code>	61
8.1.2	<code>runpoint</code>	64
9	MCCM	66
9.1	<code>configure.user</code>	68
9.2	Ejecutando MCCM	69
9.3	Modulo de emisiones biogénicas para uso fraccional de suelo	69
10	NESTDOW	70
A	Datos históricos	71
B	Descripción de MCCM	75
B.1	Dinámica	75
B.2	Transporte turbulento en la PBL	76
B.3	Parametrización multicapas de suelo/vegetación	77
B.4	Química en la fase gaseosa	78
B.5	Frecuencias de fotólisis	78
B.6	Emisiones Biogénicas	79
B.7	Estimación de Emisiones	79
B.8	Especiación	81
B.9	Términos de corrección	82
B.10	Deposición Seca	83
B.11	Procedimientos numéricos y aspectos computacionales . . .	84

Agradecimientos

Este documento no hubiese podido generar sin la valiosa contribución de todas las personas involucradas en el desarrollo del MCCM y la experiencia de aquellos quienes trabajan con MM5 y sus preprocesadores quienes contribuyeron con sus respuestas a las preguntas sobre detalles en el uso del MCCM. Estas son (por orden alfabético) Andres Aguilar, Stefan Emeis, Renate Forkel, Georg Grell, Edwin Haas, Francisco Hernandez, Rodolfo Iniestra, Gerlinde Jung, Richard Knoche, Harald Kunstmann, Jose Luis Perez, Winfried Seidl, Gerhard Smiatek, Thomas Schoenemeyer, Johannes Werhahn.

Gran parte de este documento es una traducción del manual elaborado por Dr. Renate Forkel del *Institut für Meteorologie Karlsruhe* <http://imk-ifu.fzk.de> con adiciones del traductor.

Este proyecto fue financiado por el INE.

Agustín García

México D.F., 22.09.2003

Introducción

Como parte del proyecto de migración del MCCM de un ambiente UNIX a Linux se presenta este documento donde se describen la forma de operar el MCCM en un ambiente Linux.

En el capítulo 1 se presenta una descripción del Multiscale Climate Chemistry Model (MCCM) los diferentes módulos que emplea para generar la topografía (TERRAIN), condiciones tanto iniciales como de frontera (REGRID e INTERPF), los preprocesadores para el anidamiento (NEST-DOWN), la generación de los archivos de emisiones, el módulo de química, las diferentes herramientas (MCCM_Tools), el programa de visualización de MM5 (GRAPH) y la organización de estos módulos.

Capítulo 1

Descripción del MCCM

La predicción y comprensión de los problemas ambientales resultados de la contaminación del aire es uno de los mayores problemas en nuestro tiempo. La relevancia de los procesos físicos y químicos en la atmósfera son muy complejos, no-lineales y acoplados. La calidad del aire regional se determina por efectos de gran escala como la situación sinóptica o el transporte de masas de aire con especies químicas específicas, así como también por procesos a menor escala. Por lo que para modelar la calidad de aire de forma regional se requiere de un modelo a multiescalas. Esto es particularmente cierto en la evaluación de estrategias eficientes de mitigación para la reducción y prevención de la contaminación atmosférica. Se ha reconocido la necesidad de considerar procesos simultáneos diversos como el transporte y la transformación de los gases traza en la atmósfera en diversas escalas temporales y espaciales.

Tiene sentido el resolver áreas a gran escala con celdas grandes, pero con resolución fina en las áreas de interés con el objeto de obtener una buena descripción en la región de estudio. Esto requiere de la capacidad de anidamientos múltiples para identificar problemas locales con resoluciones menores a 8 km.

El MCCM (Multiscale Climate Chemistry Model, Grell et al. (2000)) es un modelo que:

1. acopla directamente los procesos meteorológicos y químicos;
2. incluye la química de fase gaseosa, deposición, emisiones antropogénicas y biogénicas.
3. incorpora una descripción explícita de los procesos de precipitación y nubes;
4. posee la capacidad de anidamientos múltiples y

5. trabaja en arquitecturas computacionales en paralelo.

Debido a la complejidad de los procesos no lineales involucrados en la fotoquímica de los contaminantes, especialmente en regiones con terreno complejo es útil que el transporte de contaminantes pueda reaccionar directamente a los cambios en corto plazo de las condiciones meteorológicas, lo cual es sólo posible en un modelo acoplado como el MCCM. Debido a su capacidad intrínseca de predicción de clima regional y a que se encuentra directamente acoplado a procesos químicos, el MCCM se puede aplicar en tiempo real a la predicción regional y urbana de la calidad del aire.

El MCCM se basa en el modelo a mesoescala de quinta generación de NCAR/Penn State, MM5 Grell et al. (1994). El MM5 incluye la capacidad de anidamiento múltiple, dinámica no-hidrostática Dudhia (1993) y la asimilación de datos en cuatro dimensiones Stauffer y Seaman (1994) así como también otras opciones de modelación de procesos microfísicos. Adicionalmente, posee dos mecanismos detallados de la fase gaseosa (RADM2 y RACM Stockwell et al. (1995, 1997)) con 39 y 47 especies químicas respectivamente y se incluye el material particulado (PM_{10}) como un trazador pasivo. En asociación con la química de la fase gaseosa se encuentran los submodelos que contienen 21 y 23 frecuencias de fotólisis y se calculan de acuerdo a la cobertura de nubes, ozono, temperatura y presión en la atmósfera del modelo. Las emisiones biogénicas se calcula con base en los datos de uso de suelo, temperatura superficial y radiación. El modelo calcula simultáneamente los cambios meteorológicos y químicos en el dominio del modelo y genera las distribuciones tridimensionales dependientes del tiempo de las principales especies orgánicas e inorgánicas relevantes a la formación de oxidantes. Una ventaja del acoplamiento en línea de la meteorología y la química es que provee resultados consistentes sin la interpolación de datos en contraste con modelos no acoplados de química y transporte.

El MCCM-V3 también se puede ejecutar en computadores que trabajen en paralelo de memoria compartida. Éste fue probado en diferentes estaciones de trabajo SGI, Alpha y también en PC con Linux empleando el compilador de Portland group. También puede correr en otras plataformas y en sistemas CRAY, pero esto aún no ha sido probado.

Ya que la parte meteorológica del MCCM se basa en el modelo MM5, desarrollado por NCAR y la Universidad Estatal de Penn State, varias de las opciones de la física del modelo en MM5 se pueden emplear en MCCM. Así como en MM5 el MCCM incluye la capacidad de anidamiento, asimilación de datos en 4 dimensiones. Mas aún, los preprocesadores para la preparación de datos de entrada y frontera meteorológicos así como una gran cantidad de datos meteorológicos archivados que pueden emplearse

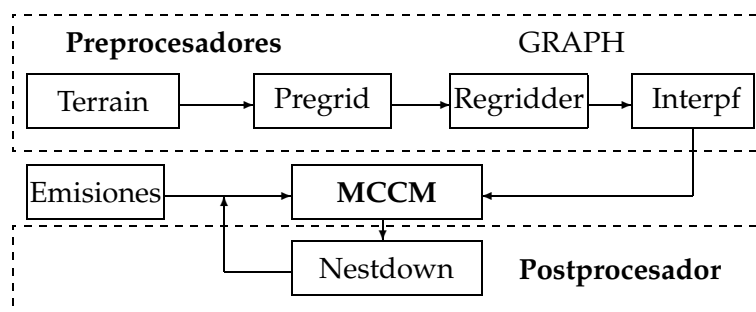


Figura 1.1: Diagrama de flujo de los diferentes procesadores utilizados para correr el MCCM.

en MM5 se pueden usar en MCCM.

Adicionalmente a las partes del sistema de modelación que son idénticas con el MM5, el sistema MCCM incluye preprocesadores para inicializar las variables químicas y inicializar los datos de `emission` para las especies químicas como entrada para MCCM. Esos datos sólo son necesarios, si la opción de química se encuentra activada.

Preprocesadores

1.1 Anotaciones

1.1.1 Acerca de la guía de usuarios de MCCM

El objetivo de esta guía de usuario es resumir los pasos necesarios para correr el MCCM e indicar las diferencias con el sistema MM5.

Ya que existe una buena documentación en MM5¹. El lector deberá referirse a ésta y a los archivos README asociados a los programas así como también a los comentarios agregados a los scripts ejecutables o a los archivos `namelist`. Esto es especialmente para la preparación de los datos meteorológicos de entrada. Por lo que, esta guía no da una descripción completa de todas las capacidades, ya que éstas pueden encontrarse en los tutoriales y guías de MM5. La guía de MCCM debe usarse siempre en conjunto con las referencias anteriores. Adicionalmente, esta guía no proporciona el conocimiento básico de Unix o Fortran.

Para las partes donde el sistema MCCM es más o menos idéntico a MM5, solamente se hace un resumen de los pasos necesarios que ha de realizar el usuario. Para más detalles sobre los parámetros no explicados

¹www.mmm.ucar.edu/mm5

en esta guía, el lector ha de referirse a la extensa literatura en MM5, que esta disponible en <http://www.mmm.ucar.edu/mm5/doc.html>.

1.1.2 Pasos necesarios para la simulación con MCCM

La siguiente lista resume los pasos necesarios y los programas empleados para una corrida de MCCM con química:

1. Especificación de los dominios a modelar –TERRAIN (original del modelo MM5 con modificaciones, especialmente con respecto al uso de datos de topografía y uso de suelo.)
2. Interpolación de datos meteorológicos de análisis globales, regionales o de modelos del clima (p.e. análisis global NCEP) que son suministrados en superficies de presión en la horizontal:
REGRID consiste en una primera parte llamada `pregrid` y en el programa `regridder` (programas originales de MM5).²
3. Adición de información de radio sondas a los datos de análisis:
tanto RAWINS o LITTLE_R (programas originales de MM5). El empleo de uno u otro programa depende de la disponibilidad de datos de los radiosondeos. Si existen datos perdidos durante el episodio a considerar, RAWINS no se puede emplear.
4. Interpolación de datos de entrada (p.e. salidas tanto de REGRIDDER, RAWINS o LITTLE_R de los niveles de presión a los niveles σ de MCCM) suministran datos meteorológicos iniciales y condiciones e frontera dependientes del tiempo de las variables meteorológicas INTERPF (original de MM5).
5. Inicialización de las variables químicas:
INITCHEM suministra los valores de concentración típicos (principalmente para EU y Europa) para las variables químicas en todos los puntos de la malla. Los programas ejecutables (run decks) se pueden editar para obtener cualquier concentración deseada (MCCM exclusivo).
6. Suministro de emisiones horarias antropogénicas para fuentes de área y puntuales.
Debido a la ausencia de una base de datos global, el preprocesador de emisión depende de los datos base disponibles (MCCM exclusivo).
Para México: Las emisiones de área de la ciudad se preparan en dos

²En casos, donde los datos meteorológicos no estén en el formato que soporta `pregrid`, éste puede ser reemplazado por otro programa.

pasos: El primer paso consiste en la preparación de la cobertura del dominio empleando Arcinfo y corriendo un conjunto de programas en Perl los que crean una base de datos a partir de archivos en formato `csv` con los datos de emisión base. En el segundo paso mediante programas en Perl se generan los archivos que son accesibles por MCCM (se generan en separado para fuentes puntuales y de área).

La salida de los procesadores de emisión es siempre en emisiones horarias en formato MM5 versión 3 (referirse a *Tutorial Class Notes and Users's Guide* de MM5 capítulo 13) para cada una de las 39 especies del mecanismo RADM2 más las emisiones opcionales de PM_{10} .

7. Correr MCCM para el primer dominio de modelación:
MCCM
8. Preparar datos de entrada (p.e. condiciones iniciales de frontera para todas las variables meteorológicas y químicas) para el dominio anidado:
NESTDOWN (ligeramente modificado del programa MM5 –se incrementa el tamaño del arreglo para acomodar las variables adicionales de la química–).
9. Correr MCCM para el dominio anidado:
MCCM

Aun que el anidamiento bidireccional en principio es posible con MCCM, éste no se recomienda cuando se realizan simulaciones con la química debido a que el número de variables de pronóstico es más de cuatro veces mayor a las meteorológicas sin química.

Adicionalmente a los programas mencionados anteriormente, el sistema MCCM incluye herramientas para la visualización, revisión de datos de entrada u salida y otras herramientas útiles.

1.2 Versiones de MCCM y preprocesadores

La presente guía de usuarios de MCCM describe la version de MCCM la cual se encuentra basa en la versión 3.3 con extensiones de la versión 3.4 de MM5.. Esas son las versiones `mccmp . 020528` y posteriores. Esas verisones pueden manejar entradas de la versión 3.3 de los preprocesadores meteorológicos (de TERRAIN, REGRID, INTERPF y NESTDOWN versiones 3.3) así como también entradas preparadas por la verison 3.4 de los preprocesadores meteorológicos (version 3.5 de TERRAIN respectivamente).

La principal diferencia entre las versiones 3.3 y 3.4 en los preprocesadores recae en la estructura del archivo LOWBDY, que contine información sobre temperatura superficial del mar y temperatura profunda del suelo y que es creado por `interp.f`. Los archivos de salida de la versión 3.4 contienen la temperatura superficial del mar dependiente del tiempo, que puede se manejada por MCCM. La salida del preprocesador de la versión 3.3 contiene solamente la temperatura supreficial del mar constante.

Aunque MCCM se puede corre empleando tanto datos generados por preporcesadores de versiones 3.3 y 3.4, es necesario hacer notar que para una corrida de modelo, sólo los preprocesadores de una sola versión deben emplearse – con excepción de la versión 3.5 de TERRAIN que puede emplearse en la cadena de preprocesamiento de la versión 3.4–.

Capítulo 2

Iniciando

Todos los componentes del sistema MCCM se encuentran almacenados en archivos tar en el directorio `/d1/MCCMV34` de la máquina en el INE. Existe un archivo-tar por cada componente de el sistema, p.e. par TERRAIN, REGRID, RAWINS/LITTLE_R, INTERPF, INITCHEM, emissions y MCCM (`mccmp.020528`). NESTDOWN, TERRAIN, REGRID, RAWINS an LITTLE_R respectivamente e INTERPF se encuentran disponibles en versión 3.3. así como también en versión 3.4 (3.5 para terrain). Los archivos tar se encuentran etiquetados con el número de versión. Adicionalmente los archivos de la versión actual del programa se encuentran etiquetados con la fecha de la última modificación de la forma `aammdd`.

Además, el archivo tar con el módulo EXTRACTCHEM se encuentra incluido, éste es la rutina para extraer las variables químicas a un tiempo dado de la salida de MCCM y prepararlas como entrada a otra corrida de MCCM para el mismo dominio. El directorio `/d1/MCCMV34` contiene el archivo tar con `tovis5d` y `tovis5d.csh`, scripts de unix para preparar archivos para `vis5d` de salidas de MCCM. Finalmente, el directorio contiene las notas del tutorial de MM5.

El directorio `/d1/MCCMV33` contiene todas la versión 3.3 de programas de preprocesamiento así como también el código de MCCM para el año 2002.

Para correr el MCCM, han de copiarse los archivos de `/d1/MCCMV34` en el directorio donde se desea trabajar. Esto se puede hacer mediante el comando de Unix `cp`. El directorio TERDAT (contiene datos de entrada del programa terrain) no debe y no es necesario copiarse en esta forma.

El contenido de `/d1/MCCMV33` puede copiarse de forma similar.

Después de copiar los archivos de `/d1/MCCMV34` en el directorio de trabajo, uno puede descomprimir y desempacar los archivos tar. Para los archivos condensados emplear

No se recomienda
trabajar y desempacar
ningún archivo tar en
el directorio
`/d1/MCCMV34`.

```
gzip -d nombre-de-archivo.gz
```

Para desempaquetar los archivos tar emplear:

```
tar -xvf archivo.tar
```

Después de desempacar los archivos, la versión puede identificarse por el nombre del archivo vacío en el directorio, que se creó cuando se desempaca el archivo. Después de realizar ésto, se recomienda borrar el archivo tar del directorio de trabajo con la finalidad de reducir el uso de espacio en el disco, estos archivos se encuentran disponibles en /d1/MCCMV34. En el caso de que se desee hacer una corrida anidada se debe renombrar el directorio con el código de MCCM (p.e mv mccmp.020528 mccmp.d1) y el directorio de nestdown (p.e mv nestdown nestdown.d1-d2).

Ahora ya se puede proceder a adaptar y correr los componentes individuales del sistema MCCM, iniciando con TERRAIN.

Capítulo 3

Especificación de los dominios: TERRAIN

El módulo de TERRAIN especifica lo dominios y la posición de los mismos. Prepara la topografía y la información de uso de suelo mediante la interpolación por longitud-latitud de la elevación de terreno, uso de suelo y cobertura vegetal a una malla rectangular de MCCM.

El módulo de TERRAIN disponible para MCCM se basa en la versión 3.5 de MM5 del TERRAIN generado por NCAR. Las principales modificaciones a la versión 3.3 del programa TERRAIN se refiere a la adición y mejoramiento de los datos para Europa, que fueron preparados por Gerhard Smiatek. La versión 3.5 de TERRAIN incluye una mejora en los datos de entrada para México con una resolución horizontal de 30s, que fue aportada por la UNAM y fue incluida en el TERRAIN 3.5 por Gerhard Smiatek. Eventualmente, los datos de Europa se incorporarán en esta versión posteriormente.

La entrada de TERRAIN se basan en datos distribuidos en longitud-latitud de la elevación del terreno, uso de suelo y vegetación. La ubicación de esos datos de entrada se dan en el área remarcada en **rosa** en los programas que a continuación se muestran y adicionalmente por una liga simbólica en el caso de la versión 3.5.

Las versiones 3.3 y 3.5 de TERRAIN de NCAR ofrecen diferentes opciones de datos de superficie que emplean diferentes datos de entrada:

- 13 categorías de uso de suelo (PSU/NCAR), viejos.
- 17 categorías (SiB), no incluye la categoría de uso urbano.
- 25 categorías (USGS)

Adicionalmente la versión 3.3 del TERRAIN para MCCM incluye

- 25 categorías de uso de suelo para Europa (IFU)

y la versión 3.5 incluye:

- 25 categorías de uso de suelo para México (VEGTYPE=3)

Si el terrain incluye un conjunto de datos especiales para el área a modelar, se recomienda emplear ese conjunto de datos, así como también si se tiene información más detallada que los conjuntos de datos de USGS para áreas fuera de los EU. Nótese que la versión 3.5 de terrain emplea datos USGS que contiene la más reciente información en comparación a la versión 3.3, lo cual hace que la versión 3.3 y 3.5 sean diferentes aún empleando datos de entrada USGS.

El ejecutar el deck de terrain compilará y ejecutará el programa terrain. Para compilar y correr TERRAIN, los parámetros en el deck de terrain se han de adaptar. Los archivos de salida de TERRAIN son:

TERRAIN_DOMAIN1 . . .

TERRAIN_DOMAIN n

y que contienen la información de cada uno de los dominios.

Adicionalmente se genera el archivo TER.PLT, el cual contiene las ilustraciones de los dominios a modelar, la topografía y el uso de suelo. Para esto el paquete NCAR graphics debe estar instalado. El archivo TER.PLT se puede visualizar con el siguiente comando:

```
idt TER.PLT
```

Si el paquete NCAR graphics no se encuentra instalado en la computadora, se ha de editar el archivo Makefile del terrain, indicando:

```
set NCARGRAPHICS = NONCARG
```

y adicionalmente remover la banderas que se indican en la línea:

```
LOCAL_LIBRARIES.
```

Las secciones marcadas en **rosa** en los listados de los decks de terrain posteriores indican los parámetros más importantes que pueden ser modificados por el usuario y se explicarán posteriormente. Para los otros parámetros el lector ha de referirse al las notas de tutoría; de MM5 versión 3¹.

3.1 Terrain Versión 3.3

Prámetros del primer bloque **indicados en azul**:

TerPlt Si vale FALSE, solo al posición de los dominios de modelacion se presenta en el archivo de visualización TER.PLT. No se generan archivos de salida con la información del dominio. Esta opción ahorra

¹Tutorial Class Notes and Users's Guide

tiempo cuando se trata de especificar un nuevo dominio. Sin embargo, para la corrida final, esta variable debe tener el valor de TRUE para obtener los archivos de salida.

FillCo Opción para visualización TRUE para imágenes a color, FALSE para isolneas.

LandSurface Cambia de activado o no el modelo de superficie de suelo. Es sólo efectiva si `NewLandUseOnly` esta activada (se recomienda).

NewLandUseOnly Si vale FALSE, el uso de suelo viejo de 13 categorías se emplea. El valor recomendado es TRUE.

VegType Para Europa, el valor de IFU es el recomendado, en otro caso USGS. SiB no se recomienda ya que no incluye la categoría urbana.

GLOBAL30S Uso de datos de elevación con resolución de 30 sec. Valor recomendado TRUE.

Parámetros del segundo bloque en azul:

PHIC Latitud al centro del primer dominio (19.471 Ciudad de México)

XLONC Longitud al centro del primer dominio (−99.197 Ciudad de México)

IEXP Seleccionador de malla expandida. La malla expandida permite la inclusión de información de radiosdas fuera del dominio mayor. Se recomienda FALSE.

AEXP Extensión de la malla expandida en km. Valor predeterminado 360.

I PROJ Proyección a usar Lambert conformal (LAMCON), polar estereográfica (POLSTR) y Mercator (MERCAT). Recomendada LAMCON

MAXNES Número de dominios a modelar. Valor predeterminado 3.

NESTIX Tamaño en celdas de los dominios en la dirección sur-norte (numero de puntos de malla, p.e. numero de celdas + 1)

NESTJX Tamaño en celdas de los dominios en la dirección oeste-este

DIS Tamaño de la celda en kilómetros.

MTHRD Identificador del dominio madre.

NESTI Punto inicial I (sur-norte) del dominio anidado relativo al dominio madre.

NESTJ Punto inicial J (oeste-este) del dominio anidado relativo al dominio madre.

NTYPE Resolución deseada de los datos de entrada de elevación de terreno y uso de suelo. Emplear la máxima resolución del modelo que la capacidad de la computadora permita y donde el programa terrain trabaje. Para dominios grandes emplear solo la menor resolución posible. Cuando el conjunto de datos globales de 30s se emplea, el programa no trabaja, debido a que **ITRH** y **JTRH** son muy pequeños. No olvidar ejecutar `make clean` después de cambiar **ITRH** y **JTRH**. Sin embargo, **ITRH**, **JTRH** = 5000 puede no ser posible debido a la memoria de la máquina.

Los siguientes conjuntos de datos de topografía y uso de suelo actualmente se encuentran disponibles:

Tipo	Resolución
1	1 grado (~ 111 km)
2	30 minutos (~ 56 km)
3	10 minutos (~ 19 km)
4	5 minutos (~ 9 km)
5	30 segundos (~ 0.9 km)

NSTTYP Unidireccional si vale 1, bidireccional si vale 2.

A continuación se presenta el deck de terrain donde se especifican los parámetros de compilación y ejecución:

```
#!/bin/csh
#
# terrain.deck          09.Oct.2000  RK,GS,03.Apr.2001 RF
#
# Type 'make clean' after modificatoins of LandSurface, NewLandUseOnly
# and VegType in oder to recompile the program

set TerPlt = TRUE # complete plots and domain output files
# set TerPlt = FALSE # domain info plots only

set FillCo = TRUE # color-filled plots
# set FillCo = FALSE

set LandSurface = TRUE # with addit.  LSM-fields (new Landuse only)
# set LandSurface = FALSE # without LSM-fields

# set NewLandUseOnly = TRUE # if no LSM: USGS, IFU or SiB Landuse
set NewLandUseOnly = FALSE # if no LSM: Old Landuse (13 categ.)

set VegType = USGS # global coverage, 24+1 catag.
# set VegType = SiB # 0 -90N,60W-180W, 16+1 categ.  (as in Eta)
# Input data are compressed at Mexico,
# use gzip -d filename
```

```

# before use of this option (not recommended)
# set VegType = IFU # 60min,30min: USGS
# 10min,5min,30s: Smiatek (incl. soil) 29N-75N,36W-56E
# not available at Mexico

set GLOBAL30S = TRUE # to use global 30 sec. elevation data
# set GLOBAL30S = FALSE

# Set location of the terrain input data (topography, land use)
set DirData30s = /dl/MCCMV3/TERDAT/DATA30s # local Dir
# set DirData30s = ftp # per ftp

set DirData = /dl/MCCMV3/TERDAT
set DirDataIfu = /net/auster/d0a/archive/TERV3_IFU

unalias rm cd
set echo
rm ./Data/*

ln -s ${DirData}/TER.60 Data/TER.60
ln -s ${DirData}/TER.30 Data/TER.30
ln -s ${DirData}/TER.10 Data/TER.10
ln -s ${DirData}/TER.05 Data/TER.05
ln -s ${DirData}/TER.30s Data/TER.30s

ln -s ${DirData}/LANDUSE.60 Data/LANDUSE.60
ln -s ${DirData}/LANDUSE.30 Data/LANDUSE.30
ln -s ${DirData}/LANDUSE.10 Data/LANDUSE.10

ln -s ${DirData}/LWMASK-USGS.60 Data/LWMASK-USGS.60
ln -s ${DirData}/LWMASK-USGS.30 Data/LWMASK-USGS.30
ln -s ${DirData}/LWMASK-USGS.10 Data/LWMASK-USGS.10
ln -s ${DirData}/LWMASK-USGS.05 Data/LWMASK-USGS.05
ln -s ${DirData}/LWMASK-USGS.30s Data/LWMASK-USGS.30s

ln -s ${DirData}/VEG-USGS.60 Data/VEG-USGS.60
ln -s ${DirData}/VEG-USGS.30 Data/VEG-USGS.30
ln -s ${DirData}/VEG-USGS.10 Data/VEG-USGS.10
ln -s ${DirData}/VEG-USGS.05 Data/VEG-USGS.05
ln -s ${DirData}/VEG-USGS.30s Data/VEG-USGS.30s

ln -s ${DirData}/SOILCAT.60 Data/SOILCAT.60
ln -s ${DirData}/SOILCAT.30 Data/SOILCAT.30
ln -s ${DirData}/SOILCAT.10 Data/SOILCAT.10
ln -s ${DirData}/SOILCAT.05 Data/SOILCAT.05
ln -s ${DirData}/SOILCAT.30s Data/SOILCAT.30s

ln -s ${DirData}/SOILTEMP.60 Data/SOILTEMP.60
ln -s ${DirData}/VEG-FRACTION.10 Data/VEG-FRACTION.10

ln -s ${DirData}/LWMASK-SIB.60 Data/LWMASK-SIB.60
ln -s ${DirData}/LWMASK-SIB.30 Data/LWMASK-SIB.30
ln -s ${DirData}/LWMASK-SIB.10 Data/LWMASK-SIB.10
ln -s ${DirData}/LWMASK-SIB.05 Data/LWMASK-SIB.05
ln -s ${DirData}/LWMASK-SIB.30s Data/LWMASK-SIB.30s

ln -s ${DirData}/VEG-SIB.60 Data/VEG-SIB.60
ln -s ${DirData}/VEG-SIB.30 Data/VEG-SIB.30
ln -s ${DirData}/VEG-SIB.10 Data/VEG-SIB.10
ln -s ${DirData}/VEG-SIB.05 Data/VEG-SIB.05

```

```

ln -s ${DirData}/VEG-SIB.30s Data/VEG-SIB.30s

# and IFU
ln -s ${DirDataIfu}/euro/LWMASK-IFU.10 Data/LWMASK-IFU.10
ln -s ${DirDataIfu}/euro/LWMASK-IFU.05 Data/LWMASK-IFU.05
ln -s ${DirDataIfu}/euro/LWMASK-IFU.30s Data/LWMASK-IFU.30s
ln -s ${DirDataIfu}/euro/VEG-IFU.10 Data/VEG-IFU.10
ln -s ${DirDataIfu}/euro/VEG-IFU.05 Data/VEG-IFU.05
ln -s ${DirDataIfu}/euro/VEG-IFU.30s Data/VEG-IFU.30s
ln -s ${DirDataIfu}/euro/SOILCAT-IFU.10 Data/SOILCAT-IFU.10
ln -s ${DirDataIfu}/euro/SOILCAT-IFU.05 Data/SOILCAT-IFU.05
ln -s ${DirDataIfu}/euro/SOILCAT-IFU.30s Data/SOILCAT-IFU.30s

set Data_Dir = ${DirData30s}
#
if ( $LandSurface == TRUE ) set NewLandUseOnly = FALSE
if ( $NewLandUseOnly == TRUE ) set LandSurface = TRUE
#
if ( $TerPlt == FALSE ) then
    set GLOBAL30S = FALSE
    set NewLandUseOnly = FALSE
    set LandSurface = FALSE
endif
#
# -----
# 1. Set up parameter statements
# -----
#
cat > src/parame.incl.tmp << EOF
C IIMX,JJMX are the maximum size of the domains, NSIZE = IIMX*JJMX
C PARAMETER (IIMX = 100, JJMX = 100, NSIZE = IIMX*JJMX)
EOF
cat > src/paramed.incl.tmp << EOF
C ITRH,JTRH are the maximum size of the terrain data.
C NOBT = ITRH*JTRH, here assuming
C ITRH= 270 ( 45 deg. in north-south direction, 10 min. resolution)
C JTRH= 450 ( 75 deg. in north-south direction, 10 min. resolution)
C NOTE:
C IF USING GLOBAL 30SEC ELEVATION DATASET FROM USGS, NEED TO SET
C BOTH ITRH AND JTRH BIG. TRY THE COMMENTED PARAMETER LINE FIRST.
C THIS WILL REQUIRE APPROXI 0.9 GB MEMORY ON A 32-BIT IEEE MACHINE.
C AN ESTIMATE OF THE DIMENSION SIZE CAN BE MADE FROM Data30s/rdem.out
C AFTER THE FIRST JOB FAILS. USE (XMAXLAT-XMINLAT)*120 TO ESTIMATE
C ITRH, AND (XMAXLON-XMINLON)*120 TO ESTIMATE JTRH.
C
C !!!!!!!! Changes requires make clean
C

C PARAMETER (ITRH = 5000, JTRH = 2000, NOBT = ITRH*JTRH)
PARAMETER (ITRH = 900, JTRH = 900, NOBT = ITRH*JTRH)
C PARAMETER (ITRH = 500, JTRH = 500, NOBT = ITRH*JTRH)

EOF
#
# -----
# 2. Set up NAMELIST
# -----
#
if ( -e terrain.namelist ) rm terrain.namelist
cat > terrain.namelist << EO

```

```

&MAPBG

PHIC = 19.471, ; CENTRAL LATITUDE (minus for southern hemesphere)
XLONG = -99.197, ; CENTRAL LONGITUDE (minus for western hemesphere)
IEXP = .F., ; .T. EXPANDED COARSE DOMAIN, .F. NOT EXPANDED.
; USEFUL IF RUNNING RAWINS/little_r
AEXP = 360., ; APPROX EXPANSION (KM)
IPROJ = 'LAMCON', ; LAMBERT-CONFORMAL MAP PROJECTION
;IPROJ = 'POLSTR', ; POLAR STEREOGRAPHIC MAP PROJECTION
;IPROJ = 'MERCAT', ; MERCATOR MAP PROJECTION
&END
;
&DOMAINS
MAXNES = 3, ; NUMBER OF DOMAINS TO PROCESS
NESTIX = 65, 46, 40, 82, 1, ; GRID DIMENSIONS IN Y DIRECTION
NESTJX = 65, 46, 37, 82, 1, ; GRID DIMENSIONS IN X DIRECTION
DIS = 18., 6., 2, 2., 1., ; GRID DISTANCE
NUMNC = 1, 1, 2, 3, 4, ; MOTHER DOMAIN ID
NESTI = 1, 23, 24, 19, 1, ; LOWER LEFT I OF NEST IN MOTHR DOMAIN
NESTJ = 1, 26, 17, 19, 1, ; LOWER LEFT J OF NEST
RID = 1.5, 1.5, 1.5, 1.5, 2.3, ; RADIUS OF INFLUENCE IN GRID
; UNITS (IFANAL=T)
NTYPE = 4, 5, 5, 5, 1, ;
;
; 1: 1 deg (~111 km) global terrain and landuse
; 2: 30 min (~56 km) global terrain and landuse
; 3: 10 min (~19 km) global terrain and landuse
; 4: 5 min (~ 9 km) global terrain and landuse
; 5: 30 sec (~.9 km) global terrain and landuse
;
NSTTYP= 1, 1, 1, 1, 1, ; 1 -- ONE WAY NEST, 2 -- TWO WAY NEST
&END

&OPTN
IFTER = .${TerPlt}., ; .T.-- TERRAIN, .F.-- PLOT DOMAIN MAPS ONLY
DATASW = .T., ; .T. user specify terrain and landuse resolution (ntype)
; .F. terrain program choose the data resolution
IFANAL = .F., ; .T.-- OBJECTIVE ANALYSIS, .F.-- INTERPOLATION
ISMTHTR = 2, ; 1: 1-2-1 smoother, 2: two pass smoother/desmoother
IFEZFUG = .F., ; .T. USE NCAR GRAPHICS EZMAP WATER BODY INFO TO
; FUDGE THE LAND USE
; .F. USE LANDWATER MASK DATA
IFTFUG = .F., ; .T. DON'T DO EZFUDGE WITHIN THE USER-SPECIFIED
; LAT/LON BOXES, need to define namelist fudget
IFFUDG = .F., ; .T. POINT-BY-POINT FUDGING OF LANDUSE,
; need to define namelist fudge
IPRNTD = .F., ; PRINT OUT LAT. AND LON. ON THE MESH
IPRTHT = .F., ; PRINT OUT TERRAIN HEIGHT ON THE MESH
IPRTLU = .F., ; PRINT OUT LANDUSE ON THE MESH
FIN = 200., 100., 50., 20., 10., ; CONTOUR INTERVAL (meter) FOR
; TERRAIN HEIGHT PLOT
;TRUELAT1=91., ; TRUE LATITUDE 1
;TRUELAT2=91., ; TRUE LATITUDE 2, use this if IPROJ='LAMCON'
IFILL = .${FillCo}., ; .TRUE. --- color filled plots
VegeSoil = .${LandSurface}., ; .TRUE. --- Create the Vegetation-Soil files
VegOnly = .${NewLandUseOnly}., ; .TRUE. --- Vegetation files only
VSpIot = .TRUE., ; .TRUE. --- plot Vege., Soil, Vege. Frc. percentages.
G30sD = .${GLOBAL30S}., ; .TRUE. --- Use global 30 sec elevation data
&END
&OPTN

```

```

IFTER  = .${TerPlt}., ; .T.-- TERRAIN, .F.-- PLOT DOMAIN MAPS ONLY
DATASW = .T., ; .T. user specify terrain and landuse
; resolution (ntype)
; .F. terrain program choose the data resolution
IFANAL = .F., ; .T.-- OBJECTIVE ANALYSIS, .F.-- INTERPOLATION
ISMTHTR = 2 , ; 1: 1-2-1 smoother, 2: two pass smoother/desmoother
IFEZFUG = .F., ; .T. USE NCAR GRAPHICS EZMAP WATER BODY INFO TO
, FUDGE THE LAND USE
; .F. USE LANDWATER MASK DATA
IFTFUG = .F., ; .T. DON'T DO EZFUDGE WITHIN THE USER-SPECIFIED
;
LAT/LON BOXES, need to define namelist fudget
IFFUDG = .F., ; .T. POINT-BY-POINT FUDGING OF LANDUSE,
; need to define namelist fudge
IPRNTD = .F., ; PRINT OUT LAT. AND LON. ON THE MESH
IPRHTH = .F., ; PRINT OUT TERRAIN HEIGHT ON THE MESH
IPRTLU = .F., ; PRINT OUT LANDUSE ON THE MESH
FIN = 200., 100., 50., 20., 10., ; CONTOUR INTERVAL (meter)
; FOR TERRAIN HEIGHT PLOT

;TRUELAT1=91., ; TRUE LATITUDE 1
;TRUELAT2=91., ; TRUE LATITUDE 2, use this if IPROJ='LAMCON'
IFILL = .${FillCo}., ; .TRUE. --- color filled plots
VegeSoil = .${LandSurface}., ; .TRUE. --- Create the Vegetation-Soil files
VegOnly = .${NewLandUseOnly}., ; .TRUE. --- Vegetation files only
VSplot = .TRUE., ; .TRUE. --- plot Vege., Soil, Vege. Frc. percentages
G30sD = .${GLOBAL30S}., ; .TRUE. --- Use global 30 sec elevation data
&END
&FUDGE
; USE ONLY IF IFFUDG = .T., POINT-BY-POINT FUDGING OF LANDUSE,
; IFFUG FOR EACH OF THE NESTS: .F. NO FUDGING, .T. FUDGING
IFFUG = .F.,.F., ; FUDGE FLAGS
; NDFUG : THE NUMBER OF FUDGING POINTS FOR EACH OF NESTS
NDFUG = 0,0,
; LOCATION (I,J) AND LANDUSE VALUES FOR EACH OF THE NESTS
; NOTE: REGARDLESS OF IFFUG AND NDFUG, 200 VALUES MUST BE GIVEN FOR
; EACH NEST, OR ELSE THE INDEXING WILL GET MESSED UP
; The example below is for two domains. Add more for domain 3 and up
; if needed. Do not remove 0 values for domain 1 and/or 2 even
; they are not used.
;
IFUG(1,1)= 200*0, ; I location for fudge points in domain 1
IFUG(1,2)= 200*0, ; I location for fudge points in domain 2
JFUG(1,1)= 200*0, ; J location for fudge points in domain 1
JFUG(1,2)= 200*0, ; J location for fudge points in domain 2
LNDFUG(1,1)= 200*0, ; land-use value at fudge points for domain 1
LNDFUG(1,2)= 200*0, ; land-use value at fudge points for domain 2
&END
&FUDGET
; USE ONLY IF IFTFUG=.T., WHICH MEANS TERRAIN WON'T DO EZFUDGE WITHIN
; THE USER-SPECIFIED LAT/LON BOXES. THIS OPTION IS USED WHEN THERE
; ARE INLAND BODIES OF WATER THAT ARE DEFINED IN THE LAND USE
; DATA SET BUT NOT IN THE EZMAP DATA SET. THIS OPTION PREVENTS
; THOSE BODIES OF WATER FROM BEING WIPED OUT BY EZFUDGE
NFUGBOX = 2 ; NUMBER OF SUBDOMAINS IN WHICH TO
;
TURN OFF EZMAP LAND USE FUDGING
STARTLAT=45.0,44.0, ; LATITUDES OF LOWER-LEFT CORNERS OF SUBDOMAINS
ENDLAT =46.5,45.0, ; LATITUDES OF UPPER-RIGHT CORNERS OF SUBDOMAINS
STARTLON=-95.0,-79.8, ; LONGITUDES OF LOWER-LEFT CORNERS OF SUBDOMAINS
ENDLON =-92.6,-78.5, ; LONGITUDES OF UPPER-RIGHT CORNERS OF SUBDOMAINS
&END

```

```

&EZFUDGE
; USE ONLY IF IFEZFUG=.T., WHICH TURNS ON EZMAP WATER BODY FUDGING OF
; LANDUSE.
; USERS: FEEL FREE TO ADD ANY MORE LAKE SURFACE HEIGHTS THAT YOU'LL NEED.
; HTPS IS THE HEIGHT IN METERS AND THE INDEX OF HTPS
;CORRESPONDS TO THE ID
; OF THE 'PS' AREA IN THE FILE ezmap_area_ids.
;
HTPS(441) = -.001 ; Oceans -- Do NOT change this one
HTPS(550) = 183. ; Lake Superior
HTPS(587) = 177. ; Lakes Michigan and Huron
HTPS(618) = 176. ; Lake St. Clair
HTPS(613) = 174. ; Lake Erie
HTPS(645) = 75. ; Lake Ontario
HTPS(480) = 1897. ; Lake Tahoe
HTPS(500) = 1281. ; Great Salt Lake
&END
EOF
#
# The following file names represent files obtained from NCAR's ftp site
# under mesouser/MM5V3/DATA.
#
# If you are using the files from mesouser, no need to modify anything
# below.
#
# Note: If you choose the tiled USGS global 30 sec data, the files are
# obtained separately from the namelist below. If you want to use
# the single USGS global 30 sec data file (1.9 Gb), comment out
# 'Data/TER.30s', and uncomment 'Data/DEM_30S_GLOBAL'. This single
# global 30 sec data is not provided on NCAR's ftp site.
#
# Currently we do not support the old TER.30s for continental US.
# One must use the global 30 sec data instead. Set GLOBAL30S=TRUE
# near the top of this deck.
#
if ( $VegType == USGS ) then

if ( -e data.namelist ) rm data.namelist
cat > data.namelist << EOF
&DATANAME
TERNAME = 'Data/TER.60 ' ,
          'Data/TER.30 ' ,
          'Data/TER.10 ' ,
          'Data/TER.05 ' ,
          'Data/TER.30s ' ,
;          'Data/DEM_30S_GLOBAL ' ,
LNDNAME = 'Data/LANDUSE.60 ' ,
          'Data/LANDUSE.30 ' ,
          'Data/LANDUSE.10 ' ,
          ' ' ,
          ' ' ,
          ' ' ,
LWNAME = 'Data/LWMASK-USGS.60 ' ,
          'Data/LWMASK-USGS.30 ' ,
          'Data/LWMASK-USGS.10 ' ,
          'Data/LWMASK-USGS.05 ' ,
          'Data/LWMASK-USGS.30s' ,
VGNAME = 'Data/VEG-USGS.60 ' ,
          'Data/VEG-USGS.30 ' ,
          'Data/VEG-USGS.10 ' ,

```

```

        'Data/VEG-USGS.05      ',
        'Data/VEG-USGS.30s   ',
SONAME = 'Data/SOILCAT.60    ',
        'Data/SOILCAT.30     ',
        'Data/SOILCAT.10     ',
        'Data/SOILCAT.05     ',
        'Data/SOILCAT.30s    ',
VFNAME = 'Data/VEG-FRACTION.10',
TSNAME = 'Data/SOILTEMP.60   ',
&END
EOF
else if ( $VegType == IFU ) then
if ( -e data.namelist ) rm data.namelist
cat > data.namelist << EOF
&DATANAME
TERNAME = 'Data/TER.60      ',
        'Data/TER.30       ',
        'Data/TER.10       ',
        'Data/TER.05       ',
        'Data/TER.30s      ',
;
        'Data/DEM_30S_GLOBAL ',
LNDNAME = 'Data/LANDUSE.60   ',
        'Data/LANDUSE.30   ',
        'Data/LANDUSE.10   ',
        ',
        ',
LWNAME = 'Data/LWMASK-USGS.60 ',
        'Data/LWMASK-USGS.30 ',
        'Data/LWMASK-IFU.10  ',
        'Data/LWMASK-IFU.05  ',
        'Data/LWMASK-IFU.30s ',
VGNAME = 'Data/VEG-USGS.60   ',
        'Data/VEG-USGS.30   ',
        'Data/VEG-IFU.10    ',
        'Data/VEG-IFU.05    ',
        'Data/VEG-IFU.30s   ',
SONAME = 'Data/SOILCAT.60    ',
        'Data/SOILCAT.30     ',
        'Data/SOILCAT-IFU.10 ',
        'Data/SOILCAT-IFU.05 ',
        'Data/SOILCAT-IFU.30s ',
VFNAME = 'Data/VEG-FRACTION.10',
TSNAME = 'Data/SOILTEMP.60   ',
&END
EOF
else if ( $VegType == SiB ) then

if ( -e data.namelist ) rm data.namelist
cat > data.namelist << EOF
&DATANAME
TERNAME = 'Data/TER.60      ',
        'Data/TER.30       ',
        'Data/TER.10       ',
        'Data/TER.05       ',
        'Data/TER.30s      ',
;
        'Data/DEM_30S_GLOBAL ',
LNDNAME = 'Data/LANDUSE.60   ',
        'Data/LANDUSE.30   ',
        'Data/LANDUSE.10   ',

```

```

        '
        '
LWNAME = 'Data/LWMASK-SIB.60 '
        'Data/LWMASK-SIB.30 '
        'Data/LWMASK-SIB.10 '
        'Data/LWMASK-SIB.05 '
        'Data/LWMASK-SIB.30s '
VGNAME = 'Data/VEG-SIB.60 '
        'Data/VEG-SIB.30 '
        'Data/VEG-SIB.10 '
        'Data/VEG-SIB.05 '
        'Data/VEG-SIB.30s '
SONAME = 'Data/SOILCAT.60 '
        'Data/SOILCAT.30 '
        'Data/SOILCAT.10 '
        'Data/SOILCAT.05 '
        'Data/SOILCAT.30s '
VFNAME = 'Data/VEG-FRACTION.10'
TSNAME = 'Data/SOILTEMP.60 '
&END
EOF

endif
#
cat data.namelist >> terrain.namelist
#
# -----
#
#           END OF USER MODIFICATION
#
# -----
#
#       Create a namelist without comments
#
sed -f Templates/no_comment.sed terrain.namelist | grep
"[A-Z,a-z]" > terlif.tmp
mv terlif.tmp terrain.namelist
#
# -----
#
#       update parameter statements for vegetation dataset
#
if ( ($VegType == USGS) && ($TerPlt == TRUE) ) then
  cp src/paramsv1.incl src/paramsv.incl.tmp
  ./Templates/incldiff.sh src/paramsv.incl.tmp src/paramsv.incl
  cp src/vs_data2.incl src/vs_data.incl.tmp
  ./Templates/incldiff.sh src/vs_data.incl.tmp src/vs_data.incl
else if ( ($VegType == IFU) && ($TerPlt == TRUE) ) then
  cp ifu/paramsv1.incl src/paramsv.incl.tmp
  ./Templates/incldiff.sh src/paramsv.incl.tmp src/paramsv.incl
  cp ifu/vs_data2.incl src/vs_data.incl.tmp
  ./Templates/incldiff.sh src/vs_data.incl.tmp src/vs_data.incl
else if ( ($VegType == SiB) && ($TerPlt == TRUE) ) then
  cp src/paramsv0.incl src/paramsv.incl.tmp
  ./Templates/incldiff.sh src/paramsv.incl.tmp src/paramsv.incl
  cp src/vs_data0.incl src/vs_data.incl.tmp
  ./Templates/incldiff.sh src/vs_data.incl.tmp src/vs_data.incl
endif
#

```

```

#       link to Fortran units
#
set ForUnit = fort.
rm ${ForUnit}9 ${ForUnit}1* ${ForUnit}2* ${ForUnit}4*
#
  ln -s namelist           ${ForUnit}9
  ln -s terrain.namelist   ${ForUnit}15
  ln -s ezids              ${ForUnit}18
  ln -s raobsta.ieee       ${ForUnit}16
#
# -----
#
unlimit
#
#       Check to see if recompilation is needed
#
cd src
../Templates/incldiff.sh parame.incl.tmp parame.incl
../Templates/incldiff.sh paramed.incl.tmp paramed.incl
cd ..
make -f Makefile.ifu
#
#       Obtain 30 sec global elevation data, and preprocess the data
#
if ( $GLOBAL30S == TRUE ) then
#
# (1) Generate the "dem_read" for getting the 30s data:
#
  src/data_area.exe >! data_area.out
  set toast = $status
  if ( $toast != 0 ) then
    echo "error in running data_area, stopping"
    exit(1)
  endif
#
  rm data_area.out

# if file dem_read is not created, no need to do the following

  if ( -e dem_read ) then

    echo "-----"
    echo "Global 30-sec data files needed"
    echo "  FileName      MSS_file      FTP_file      FortranUnit"
    cat dem_read
    echo "-----"

#
# (2) Get the data from MSS or ftp site or "ln" to the specified directory:
#
  mkdir -p Data30s
  cd Data30s ; mv ../dem_read .
  set File30s = `cat dem_read`
  set Nfiles = ${#File30s}
  echo $Nfiles $File30s

#
  set Num0 = 1
  while ( $Num0 <= $Nfiles )
    @ Num1 = $Num0 + 1
    @ Num2 = $Num0 + 2
    @ Num3 = $Num0 + 3

```

```

        if ( $Data_Dir == ftp ) then
# ----- Data from ftp edcftp.cr.usgs.gov:
        if ( ! -e $File30s[$Num0] ) then
            set dhost=edcftp.cr.usgs.gov
            echo "About to contact $dhost ..."
            cat >! ftp.tmp << EOF
            user anonymous ${USER}@
            cd /pub/data/gtopo30/global
            mget ${File30s[$Num2]}.gz
            quit
EOF

            echo "ftping ..."
            ftp -v -n -i $dhost < ftp.tmp >&! ftp.output
            rm -rf ftp.tmp ftp.output

            if ( ! -e ${File30s[$Num2]}.gz ) then
                echo "ftp is failed"
                exit (1)
            endif
            echo "untarring and decompressing..."
            gunzip -c ${File30s[$Num2]}.gz | tar xvf -
            rm *.tar.gz *.DMW *.GIF *.HDR *.PRJ *.SCH *.SRC *.STX

        endif

        if ( -e ${ForUnit}$File30s[$Num3] ) rm ${ForUnit}$File30s[$Num3]
        ln -s $File30s[$Num0] ${ForUnit}$File30s[$Num3]

    else
# ----- access data file in directory ${Data_Dir}:

        echo "accessing data from specified directory"
        if ( -e ${Data_Dir}/${File30s[$Num0]} ) then

            if ( -e ${ForUnit}$File30s[$Num3] ) rm ${FrUnit}$File30s[$Num3]
            ln -s ${Data_Dir}/${File30s[$Num0]} ${ForUnit}$File30s[$Num3]

        else
            echo "File ${Data_Dir}/${File30s[$Num0]} does not exist"
            exit(1)
        endif

        endif
        @ Num0 = $Num0 + 4
    end
    cd ..
#
# (3) To reconstruct the data for use of TERRAIN:
# .. mv some files to directory: Data30s
#
        echo "beginning reconstruct data"
        mv data30sID Data30s/.
        mv src/rdem.exe Data30s/.

```

```

cd Data30s
  rm new_*
  rdem.exe > rdem.out
  set toast = $status
  if ( $toast != 0 ) then
    echo "error in running rdem, stopping"
    exit(3)
  endif
  mv new_* ../Data/
  rm gmeta rdem.exe data30sID ${ForUnit}79 ${ForUnit}8*
cd ..
else
echo "30 SEC ELEVATION DATA WERE NOT REQUESTED. CHECK NTYPE IN NAMELIST"
set GLOBAL30S = FALSE
endif

endif
#
# -----
#
#   Execute terrain
#
date
  timex terrain.exe
#
rm ${ForUnit}* namelist

```

3.2 Terrain Versión 3.5

Los parámetros de primer bloque sobresaltados en azul:

ITRH JTRH Suministran el arreglo para almacenar los calculos de Terrain. Si se selecciona un valor pequeño, sólo los datos de resolución mas baja se podrá seleccionar. El tamaño máximo de estas variables esta limitado por la disponibilidad de memoria en la computadora especialmente en los casos de computadoras con memoria menor a 1 GB.

Parámetros en el segundo bloque indicados en azul:

PHIC Latitud al centro del primer dominio (19.471 Ciudad de México)

XLONC Longitud al centro del primer dominio (−99.197 Ciudad de México)

IEXP Seleccionador de malla expandida. La malla expandida permite la inclusión de información de radiosdas fuera del dominio mayor. Se recomienda FALSE.

AEXP Extensión de la malla expandida en km. Valor predeterminado 360.

IPROJ Proyección a usar Lambert conformal (LAMCON), polar estereográfica (POLSTR) y Mercator (MERCAT). Recomendada LAMCON

- MAXNES** Numero de dominios a modelar. Valor predeterminado 3.
- NESTIX** Tamaño en celdas de los dominios en la dirección sur-norte (numero de puntos de malla, p.e. numero de celdas + 1)
- NESTJX** Tamaño en celdas de los dominios en la dirección oeste-este
- DIS** Tamaño de la celda en kilómetros.
- MTHRD** Identificador del dominio madre.
- NESTI** Punto inicial I (sur-norte) del dominio anidado relativo al dominio madre.
- NESTJ** Punto inicial J (oeste-este) del dominio anidado relativo al dominio madre.
- NTYPE** Resolución deseada de los datos de entrada de elevación de terreno y uso de suelo. Emplear la máxima resolución del modelo que la capacidad de la computadora permita y donde el programa terrain trabaje. Para dominios grandes emplear solo la menor resolución posible. Cuando el conjunto de datos globales de 30s se emplea, el programa no trabaja, debido a que **ITRH** y **JTRH** son muy pequeños. No olvidar ejecutar `make clean` después de cambiar **ITRH** y **JTRH**. Sin embargo, **ITRH**, **JTRH** = 5000 puede no ser posible debido a la memoria de la máquina.

Los siguientes conjuntos de datos de topografía y uso de suelo actualmente se encuentran disponibles:

Tipo	Resolución	
1	1 grado (~ 111 km)	
2	30 minutos (~ 56 km)	
3	10 minutos (~ 19 km)	
4	5 minutos (~ 9 km)	
5	2 minutos (~ 4 km)	Adicional
6	30 segundos (~ 0.9 km)	

NSTTYP Unidireccional si vale 1, bidireccional si vale 2.

Opciones ilustradas en azul:

IFTER FALSE, si sólo se requiere de trazar la posición de los dominios en el archivo TER.PTL. No se generan archivos de salida. Esta opción ahorra tiempo cuando se trata de identificar un nuevo dominio. Sin embargo, para corrida final, `TerPlt` debe ser TRUE para obtener los archivos de salida.

IFILL Opción de graficación. Cierto para colorear la topografía, FALSE para isolíneas.

VEGTYPE Seleccionar el tipo de datos de entrada. Usar VEGTYPE=3 (UN-AM DATA) es el recomendado para México.

3.2.1 Localización de archivos de entrada

La información relacionada a la localización de los datos de entrada se encuentra ilustrada en [rosa](#) en el listado que se muestra posteriormente. Además de esta información, una liga simbólica en el directorio de trabajo de terrain señala al directorio donde se encuentra la información de entrada p.ej: [AUST - > /d1/MCCMV34/TERV3.5.jan02](#)

```
#!/bin/csh -f
# terrain.csh
#
set echo
#
# Set this if you would like to ftp terrain data
#
set ftpdata = false
#
# Set the following for ftp'ing 30 sec elevation data from USGS ftp site
#
set Where30sTer = /d1/MCCMV34/TER30s
#
if ( $Where30sTer == ftp ) then
#
# Use this if you are ftping from other places
#
# set users = Others
#
# Use this if you are ftping from MMM/NCAR
#
# set users = MMM
else
#
# set users =
endif
#
# Uncomment the following line if using the 30 - 100 cm layer soil file
#
# set BotSoil
#
# -----
#           1. Set up parameter statements
# -----
#
cat > src/parame.incl.tmp << EOF
C      IIMX,JJMX are the maximum size of the domains, NSIZE = IIMX*JJMX
C      PARAMETER (IIMX = 100, JJMX = 100, NSIZE = IIMX*JJMX)
EOF
cat > src/paramed.incl.tmp << EOF
C      ITRH,JTRH are the maximum size of the terrain data.
C      NOBT = ITRH*JTRH, here assuming
C      ITRH= 270 ( 45 deg. in north-south direction, 10 min. resolution)
C      JTRH= 450 ( 75 deg. in north-south direction, 10 min. resolution)
```

```

C  NOTE:
C      IF USING GLOBAL 30SEC ELEVATION DATASET FROM USGS, NEED TO SET
C      BOTH ITRH AND JTRH BIG. TRY THE COMMENTED PARAMETER LINE FIRST.
C      THIS WILL REQUIRE APPROXI 0.9 GB MEMORY ON A 32-BIT IEEE MACHINE.
C      AN ESTIMATE OF THE DIMENSION SIZE CAN BE MADE FROM Data30s/rdem.out
C      AFTER THE FIRST JOB FAILS. USE (XMAXLAT-XMINLAT)*120 TO ESTIMATE
C      ITRH, AND (XMAXLON-XMINLON)*120 TO ESTIMATE JTRH.
C
C      PARAMETER (ITRH = 500, JTRH = 500, NOBT = ITRH*JTRH)
C      PARAMETER (ITRH = 1500, JTRH = 1800, NOBT = ITRH*JTRH)
EOF
#
# -----
#           2. Set up NAMELIST
# -----
#
if ( -e terrain.namelist ) rm terrain.namelist
cat > terrain.namelist << EOF
  &MAPBG

PHIC = 19.471, ; CENTRAL LATITUDE (minus for southern hemisphere)
XLONC = -99.197, ; CENTRAL LONGITUDE (minus for western hemisphere)
IEXP = .F., ; .T. EXPANDED COARSE DOMAIN, .F. NOT EXPANDED.
; USEFUL IF RUNNING RAWINS/little_r
AEXP = 360., ; APPROX EXPANSION (KM)
IPROJ = 'LAMCON', ; LAMBERT-CONFORMAL MAP PROJECTION
;IPROJ = 'POLSTR', ; POLAR STEREOGRAPHIC MAP PROJECTION
;IPROJ = 'MERCAT', ; MERCATOR MAP PROJECTION
&END
&DOMAINS
;
MAXNES = 3, ; NUMBER OF DOMAINS TO PROCESS
NESTIX = 65, 46, 40, 37, 211, 221, ; GRID DIMENSIONS IN Y DIRECTION
NESTJX = 65, 46, 37, 49, 211, 221, ; GRID DIMENSIONS IN X DIRECTION
DIS = 18., 6., 2., .5, 1.0, 1.0, ; GRID DISTANCE
NUMNC = 1, 1, 2, 3, 4, 5, ; MOTHER DOMAIN ID
NESTI = 1, 23, 24, 20, 45, 50, ; LOWER LEFT I OF NEST IN MOTHER
DOMAIN
NESTJ = 1, 26, 17, 24, 55, 50, ; LOWER LEFT J OF NEST IN MOTHER
DOMAIN
RID = 1.5, 1.5, 1.5, 3.1, 2.3, 2.3, ; RADIUS OF INFLUENCE IN GRID
UNITS (IFANAL=T)
NTYPE = 6, 6, 6, 6, 6, 6, ; INPUT DATA RESOLUTION

;
;      1: 1 deg (~111 km) global terrain and landuse
;      2: 30 min (~56 km) global terrain and landuse
;      3: 10 min (~19 km) global terrain and landuse
;      4: 5 min (~9 km) global terrain and landuse
;      5: 2 min (~4 km) global terrain and landuse
;      6: 30 sec (~.9 km) global terrain and landuse
;

NSTTYP= 1, 1, 1, 2, 2, 2, ; 1 -- ONE WAY NEST, 2 -- TWO WAY NEST

&END
&OPTN

IFTER = .TRUE., ; .T.-- TERRAIN, .F.-- PLOT DOMAIN MAPS ONLY

```

```

IFANAL = .F.,      ; .T.-- OBJECTIVE ANALYSIS, .F.-- INTERPOLATION
ISMTHTR = 2 ,      ; 1: 1-2-1 smoother, 2: two pass smoother/desmoother
IFEZFUG = .F.,      ; .T. USE NCAR GRAPHICS EZMAP WATER BODY INFO TO FUDGE
                    ; THE LAND USE
                    ; .F. USE LANDWATER MASK DATA
IFTFUG = .F.,      ; .T. DON'T DO EZFUDGE WITHIN THE USER-SPECIFIED
;                  ; LAT/LON BOXES, need to define namelist fudget
IFFUDG = .F.,      ; .T. POINT-BY-POINT FUDGING OF LANDUSE,
                    ; need to define namelist fudge
IPRNTD = .F.,      ; PRINT OUT LAT. AND LON. ON THE MESH
IPRTHT = .F.,      ; PRINT OUT ALL PROCESSING FIELDS ON THE MESH
IPRINT = 0,        ; = 1: A LOT MORE PRINT OUTPUT IN terrain.print.out
FIN      = 100., 100., 100., 100., 100., 100., ; CONTOUR INTERVAL (meter)
                    ;FOR TERRAIN HEIGHT PLOT

;TRUELAT1=91.,      ; TRUE LATITUDE 1
;TRUELAT2=91.,      ; TRUE LATITUDE 2, use this if IPROJ='LAMCON'

IFILL = .TRUE., ; .TRUE. --- color filled plots
LSMDATA = .t., ; .TRUE. --- Create the data for LSM
VEGTYPE = 3, ; LANDUSE DATA TYPE: =0: old 13 cat; ; = 1 : 24 cat USGS; ; =
2 : 16 cat SiB; ; = 3 : 24 cat Mexico(based on UNAM data)

VSPLOT = .false., ; .TRUE. --- plot Vege., Soil, Vege. Frc. percentages.
LEXTRA = .FALSE., ; .TRUE. --- Create extra data for Pleim-Xiu LSM
&END
&FUDGE
; USE ONLY IF IFFUDG = .T., POINT-BY-POINT FUDGING OF LANDUSE,
; IFFUG FOR EACH OF THE NESTS: .F. NO FUDGING, .T. FUDGING
IFFUG = .F.,.F., ; FUDGE FLAGS
; NDFUG : THE NUMBER OF FUDGING POINTS FOR EACH OF NESTS
NDFUG = 0,0,
; LOCATION (I,J) AND LANDUSE VALUES FOR EACH OF THE NESTS
; NOTE: REGARDLESS OF IFFUG AND NDFUG, 200 VALUES MUST BE GIVEN FOR
; EACH NEST, OR ELSE THE INDEXING WILL GET MESSED UP
; The example below is for two domains. Add more for domain 3 and up
; if needed. Do not remove 0 values for domain 1 and/or 2 even
; they are not used.
;
IFUG(1,1)= 200*0, ; I location for fudge points in domain 1
IFUG(1,2)= 200*0, ; I location for fudge points in domain 2
JFUG(1,1)= 200*0, ; J location for fudge points in domain 1
JFUG(1,2)= 200*0, ; J location for fudge points in domain 2
LNDFUG(1,1)= 200*0, ; land-use value at fudge points for domain 1
LNDFUG(1,2)= 200*0, ; land-use value at fudge points for domain 2
&END
&FUDGET
; USE ONLY IF IFTFUG=.T., WHICH MEANS TERRAIN WON'T DO EZFUDGE WITHIN
; THE USER-SPECIFIED LAT/LON BOXES. THIS OPTION IS USED WHEN THERE
; ARE INLAND BODIES OF WATER THAT ARE DEFINED IN THE LAND USE
; DATA SET BUT NOT IN THE EZMAP DATA SET. THIS OPTION PREVENTS
; THOSE BODIES OF WATER FROM BEING WIPED OUT BY EZFUDGE
NFUGBOX = 2 ; NUMBER OF SUBDOMAINS IN WHICH TO
; TURN OFF EZMAP LAND USE FUDGING
STARTLAT=45.0,44.0, ; LATITUDES OF LOWER-LEFT CORNERS OF SUBDOMAINS
ENDLAT =46.5,45.0, ; LATITUDES OF UPPER-RIGHT CORNERS OF SUBDOMAINS
STARTLON=-95.0,-79.8, ; LONGITUDES OF LOWER-LEFT CORNERS OF SUBDOMAINS
ENDLON =-92.6,-78.5, ; LONGITUDES OF UPPER-RIGHT CORNERS OF SUBDOMAINS
&END
&EZFUDGE
; USE ONLY IF IFEZFUG=.T., WHICH TURNS ON EZMAP WATER BODY FUDGING OF LANDUSE.

```

```

; USERS: FEEL FREE TO ADD ANY MORE LAKE SURFACE HEIGHTS THAT YOU'LL NEED.
; HTPS IS THE HEIGHT IN METERS AND THE INDEX OF HTPS CORRESPONDS TO THE ID
; OF THE 'PS' AREA IN THE FILE ezmap_area_ids.
;
HTPS(441) = -.001 ; Oceans -- Do NOT change this one
HTPS(550) = 183.   ; Lake Superior
HTPS(587) = 177.   ; Lakes Michigan and Huron
HTPS(618) = 176.   ; Lake St. Clair
HTPS(613) = 174.   ; Lake Erie
HTPS(645) = 75.    ; Lake Ontario
HTPS(480) = 1897.  ; Lake Tahoe
HTPS(500) = 1281.  ; Great Salt Lake
&END
EOF
#
# -----
#
#                               END OF USER MODIFICATION
#
# -----
#
#   Check to see if recompilation is needed
#   Need to
#   here so that rdnml may be used
#
cd src
../Templates/incldiff.sh parame.incl.tmp parame.incl
../Templates/incldiff.sh paramed.incl.tmp paramed.incl
cd ..
#make >& make.terrain.out
make
#
#   Create a namelist without comments
#
sed -f Templates/no_comment.sed terrain.namelist | grep "[A-Z,a-z]" >
    terlif.tmp
mv terlif.tmp terrain.namelist
#
#   Set default script variables
#
set LandUse = OLD
#
set DataType = `src/rdnml < terrain.namelist`
echo $DataType
#
if ( $DataType[4] == 1 ) set IfProcData
if ( $DataType[4] == 0 ) set ftpdata = false
if ( $DataType[5] == 1 ) set LandUse = USGS
if ( $DataType[5] == 2 ) set LandUse = SiB

if ( $DataType[5] == 3 ) set LandUse = MEX

if ( $DataType[3] == 1 ) set IfUsgsTopo
#
#   reset LandUse if $BotSoil is set
#   -- use bottom soil files
#
if ( $?BotSoil ) set LandUse = USGS2
#
#   link to Fortran units

```

```

#
set ForUnit = fort.
rm ${ForUnit}1* ${ForUnit}2* ${ForUnit}4*
#
if ( $LandUse == OLD )   cat Data/namelist.usgsdata >> terrain.namelist
if ( $LandUse == USGS )  cat Data/namelist.usgsdata >> terrain.namelist
if ( $LandUse == USGS2 ) cat Data/namelist.usgsdata2 >> terrain.namelist
if ( $LandUse == SiB )   cat Data/namelist.sibdata >> terrain.namelist

if ( $LandUse == MEX ) cat Data/namelist.mexdata >> terrain.namelist

cat > endnml << EOF
&END
EOF
cat endnml >> terrain.namelist
rm endnml
#
    ln -s terrain.namelist      ${ForUnit}15
    ln -s ezids                  ${ForUnit}18
    ln -s raobsta.ieee          ${ForUnit}16
# -----
#
#       Update parameter statements for vegetation dataset
#       (may require partial recompilation)
#
if ( $LandUse == SiB ) then

    cp src/paramsv0.incl src/paramsv.incl.tmp
    ./Templates/incldiff.sh src/paramsv.incl.tmp src/paramsv.incl
    cp src/vs_data0.incl  src/vs_data.incl.tmp
    ./Templates/incldiff.sh src/vs_data.incl.tmp src/vs_data.incl
    make >& make2.print.out

else if ( $LandUse == USGS ) then

    cp src/paramsv1.incl src/paramsv.incl.tmp
    ./Templates/incldiff.sh src/paramsv.incl.tmp src/paramsv.incl
    cp src/vs_data2.incl  src/vs_data.incl.tmp
    ./Templates/incldiff.sh src/vs_data.incl.tmp src/vs_data.incl
    #  make >& make2.print.out

else if ( $LandUse == MEX ) then
    cp src/paramsv3.incl src/paramsv.incl.tmp
    ./Templates/incldiff.sh src/paramsv.incl.tmp src/paramsv.incl
    cp src/vs_data3.incl  src/vs_data.incl.tmp
    ./Templates/incldiff.sh src/vs_data.incl.tmp src/vs_data.incl
    make
endif

# -----
#
#       should I ftp the data?
#
#if ( $ftpdata == true && $?BotSoil ) then
## ftp other data plus top soil data
#  echo 'about to start ftping'
#  cp Data/ftp2.csh ftp.csh
#  chmod +x ftp.csh
#  ftp.csh >& ftp.out
#  rm ftp.csh ftp.out

```

```
#else
## ftp other data plus bottom soil data
# echo 'about to start ftping'
# cp Data/ftp.csh ftp.csh
# chmod +x ftp.csh
# ftp.csh >& ftp.out
# rm ftp.csh ftp.out
#endif
##
#if ( $?IfUsgsTopo && $ftpdata == true ) then
if ( $?IfUsgsTopo ) then
echo 'about to get 30 sec tiled elevation data from GSP-FS02'
cp Data/ftp30s.csh .
chmod +x ftp30s.csh
ftp30s.csh $Where30sTer $users >& ftp30s.out
rm ftp30s.csh ftp30s.out
endif
# -----
#
# Execute terrain
#
unlimit
date
#./terrain.exe >&! terrain.print.out
./terrain.exe
#
# rm ${ForUnit}*

```

Capítulo 4

Interpolación de datos meteorológicos globales, análisis regionales o modelos globales de clima: REGRID

El propósito de REGRID es leer análisis meteorológicos archivados o salidas de modelos a gran escala en niveles de presión e interpolarlos de una malla horizontal a la malla especificada en TERRAIN. El programa REGRID fue tomado del sistema MM5 sin ninguna modificación.

REGRID consiste en dos componentes, `pregrid` y `regridder`. Para compilar y ejecutar estos programas se han de seguir las instrucciones en el archivo README en el directorio de REGRID, p.e. primero tecleé `make` en el directorio REGRID. Luego vaya al directorio `pregrid`, edite y ejecute el programa `pregrid.csh`. `pregrid` genera un archivo por cada tiempo de análisis.

`pregrid` lee diferentes formatos de archivos de entrada y los convierte en un formato simple en los archivos de salida que serán leídos posteriormente por `regridder`. Actualmente `pregrid` puede leer los análisis viejos (hasta abril de 1997) y nuevos (después de abril de 1997) de NCEP GDAS, los cuales se encuentran disponibles en NCAR, y puede leer varios formatos GRIB de diferentes fuentes (p.e. Los datos diarios disponibles de NCEP AVN del servidor de NOAA). El número de código de los archivos GRIB se relaciona a las variables meteorológicas mediante el archivo `VTables`. `pregrid` ofrece una serie de archivos de `VTables` en el directorio `pregrid/grib.misc` (para más detalles ver el documento *Tutorial Class Notes and Users's Guide* de MM5 versión 3). Los datos de entrada de `pregrid` son los archivos con los análisis meteorológicos (uno o dos archivos por mes

para los análisis NCEP GDAS de NCAR, un archivo de cada tiempo de análisis en el caso de los archivos GRIB). La salida de `pregrid` son varios archivos con datos meteorológicos tridimensionales, temperatura superficial de mar (SST) y nieve, unun archivo por cada intervalo de tiempo dentro del análisis. Los archivos tiene los nombres de NCEP ... , NCEP_SST ... , NCEP_SNOW ... o ON84 ... , ON84_SST ... , ON84_SNOW ... , o GRIB ... , GRIB_SST ... , GRIB_SNOW ... , dependiendo de los datos de entrada empleados.

Si los datos de entrada no estan el el formato que soporta `pergrid`, éste puede ser remplazado por un programa suministrado por el usuario. Un ejemplo es el paquete generado por Jose Luis Pérez, el cual convierte datos de NETCDF a el formato apropiado para `regridder`. El formato requerido por `regridder` es el formato de salida del `pregrid`, el cual se describe en detalle en el documento *Tutorial Class Notes and Users's Guide* de MM5 versión 3 capítulo 5.

Una vez que los datos se ha escrito en el formato intermedio de `pergrid`, se ha de ir al directorio de `regridder`, ahí se edita el archivo `namelist.input`, luego se ejecuta tecleando: `regridder`

`regridder` interpola cada archivo de `pergrid` en la malla horizontal de MCCM especificada en el archivo `TERRAIN_DOMAIN1`. La salida es un archivo con el nombre de `REGRID_DOMAIN1`, aquí las variables todavía se encuentran en niveles de presión.

Es posible correr `regridder` para múltiples dominios, para ello se edita el archivo `namelist.input` para asignar los archivos de entrada apropiados ya que `regridder` produce las salidas de acuerdo a ellos. e.j del `TERRAIN_DOMAIN2` se produce el `REGRID_DOMAIN2`, etc.

La información de entrada requerida por `regridder` son los archivos de `terrain` y los archivos de `pergrid`.

La salida de `regridder` son los archivos `REGRID_DOMAINn`, donde n es el número del dominio.

4.1 REGRID versión 3.3

4.1.1 `pregrid`

Para ejecutar `pregrid` entrar al subdirectorio `PREGRID` dentro del directorio `regrid`, luego se ha de editar el archivo `pregrid.csh`, para corre se teclaea el nombre del ejecutable, en este caso `pregrid`.

El programa `pregrid` espera encontrar archivos de análisis meteorológicos. Comúnmente, `pregrid` puede leer varios conjuntos de datos de formato tipo GRIB, y no GRIB que se encuentran disponibles para usuarios de MM5.

La mayoría de los programas de pregrid también esperan encontrar una tabla que indican al programa que campos deben acceder de los archivos de entrada. Esas tablas se refieren como las Vtables.

Un archivo en fortran pasa las opciones especificadas por el usuario a pregrid. Para pregrid, esto es principalmente información sobre fechas.

4.1.2 Entradas de regridder

El programa regridder espera encontrar en los archivos de pregrid los campos de temperatura, las componentes horizontales de viento, la humedad relativa, las alturas de los niveles de presión, la presión al nivel del mar, la temperatura de la superficie del mar y los datos de cobertura de nieve. Otros campos se pueden emplear, interpolar y pasar al resto del modelo.

Del los archivos de TERRAIN, regridder encuentra la orografía, el uso de suelo y los datos del mapa.

Un archivo en fortran pasa las opciones especificadas del usuario a regridder.

4.1.3 Salida de regridder.

El programa regridder crea un archivo llamado "datagrid". Este archivo contiene los datos para cada intervalo de tiempo para un solo dominio. Por ahora, los usuarios deben correr el programa pablum, el cual convierte el archivo datagrid en un archivo llamado "datagrid_old_format".

Este programa PABLUM se emplea cuando se utiliza MCCM ya que la versión de MM5 que utiliza es la 2, y la salida datagrid esta en formato para la versión 3.

4.2 Cómo correr REGRID

- 1) Obtener el código fuente. La edición actual de REGRID se encuentra en el sitio FTP anonymous de NCAR,
`ftp://mesouser/newprogs/regrid.tar.gz`.
Se encuentra también el tutorial. Descomprimir el archivo (`gunzip regrid.tar.gz`) y desligarlo (`untar: "tar -xvf regrid.tar"`). Esto crea un directorio llamado REGIRD.
- 2) Creación de los ejecutables. Hacer lo siguiente, entrar al directorio REGRID y teclear "make". Eso trabaja si uno le da el tipo de arquitectura en la cual se esta trabajando (ej. "make sgi" o "make dec"). Vigilar mientras la maquina crea los ejecutables.

- 3) Obtención de datos. Es conveniente colocar esos archivos en su propio directorio. Para usuarios de maquinas de NCAR interesados en casos históricos, investigar en el programa get_*** nombrado en "Handy utility programs".
- 4) Organizar la corrida de pregrid. Se realizan las modificaciones en el archivo ejecutable "pregrid.csh" del subdirectorío pregrid. Si se requieren de crear las Vtables, es en este momento.
- 5) Correr pregrid.csh: "pregrid.csh".
- 6) Revisar la salida: Asegurarse de que pregrid creo los archivos para cada intervalo de tiempo entre la fecha inicial y la fecha final. Revisar el archivo de salida para ver que campos se encuentran disponibles y a que tiempos.
- 7) Organizar la corrida de regridder: Obtener el archivo de terrain. Ir al subdirectorío de regridder y editar el archivo namelist para el caso a estudiar.
- 8) Correr regridder: "regridder". Este crea un archivo llamado "datagrid". Si es necesario, se ha de correr pablum¹: "pablum". Este lee el archivo "datagrid" y crea "datagrid_old_format".

4.3 pregrid.csh

Existe un 'script shell' llamado pregrid.csh, es una interfase de usuario de alto nivel que sirve de interfase con los programas de pregrid. La parte superior del script se ve algo así (variables que el usuario debe proporcionar se denotan con una barra vertical a la izquierda |).

```
#####
#!/bin/csh -f
set echo
#
# Put your input files for pregrid into the directory you specify as DataDir:
#
set DataDir = /net/condor/disk3/kunstmann/GCMDATA/avn.991015
#set DataDir = /net/auster/dla/mccm/input/ncardata
#
# Select the source of 3-d analyses
#
# set SRC3D = ON84 # Old ON84-formatted NCEP GDAS analyses
# set SRC3D = NCEP # Newer GRIB-formatted NCEP GDAS analyses
# set SRC3D = GRIB # Many GRIB-format datasets
#
```

¹Para version 2 de MM5

```

# Tell the program where you have put the analysis files, and what you have
# called them:
#
#   set InFiles = ( ${DataDir}/gblav.T00Z.PGrbF* )
#   set InFiles = ( ${DataDir}/Y21808 )
#
# Select the source of SST analyses
#
#   set SRCSSST = ON84
#   set SRCSSST = NCEP
#   set SRCSSST = NAVY
#   set SRCSSST = $SRC3D
#
# Tell the program where the files with SST analyses are. Do this only if SST
# analyses are coming from files not named above in InFiles.
#
#   set InSST = ( )
#
# Select the source of snow-cover analyses (entirely optional)
#
#   set SRCSSNOW = $SRC3D
#   set SRCSSNOW = ON84
#   set SRCSSNOW = GRIB
# Set InSnow only if the snow-cover analyses are from files not listed
# in InData
#   set InSnow = ( )
#
# Select the source of soil model analyses (entirely optional)
#   set SRCSSOIL = $SRC3D
# Set InSoil only if the soil analyses are from files not listed in InDat
#   set InSoil = ( )
#
# Build the Namelist
#
if ( -e ./pregrid.namelist ) then
endif
cat << End_Of_Namelist | sed -e 's/#.*///; s/ *$//' > ./pregrid.namelist
\&record1
#
# Set the starting date of the time period you want to process:
#
START_YEAR = 1999 # Year (Four digits)
START_MONTH = 10 # Month ( 01 - 12 )
START_DAY = 15 # Day ( 01 - 31 )
START_HOUR = 00 # Hour ( 00 - 23 )
END_YEAR = 1999 # Year (Four digits)
END_MONTH = 10 # Month ( 01 - 12 )
END_DAY = 15 # Day ( 01 - 31 )
END_HOUR = 12 # Hour ( 00 - 23 )
#
# Define the number of time periods, and the time interval to process.
#
INTERVAL = 43200 # Time interval (seconds) to process.
# This is most sanely the same as the time interval for
# which the analyses were archived, but you can really
# set this to just about anything, and pregrid will
# interpolate in time and/or skip over time periods for
# your regridding pleasure.
/

```


NCEP: Análisis NCEP GDAS, en formato GRIB (inicia en marzo 1997)

GRIB: Trabaja todos los otros conjuntos de datos en formato GRIB.

InFiles: Dirección de los archivos de los análisis 3D.

SRC SST: Fuente de análisis SST, Seleccionar uno de los siguientes:

ON84:

NCEP:

NAVY: Archivos Navy de baja resolución (2.5x 2.5 grados)

GRIB: Trabaja todos los otros conjuntos de datos en formato GRIB.

§SCR3D: Misma fuente de los análisis 3D .

InSST: Dirección completa de los archivos con análisis SST, si es diferente a la de los archivos con análisis 3D.

SCRSNOW: Fuente de los análisis de cobertura de nieve.

InSnow: Dirección completa de los archivos con análisis SST, si es diferente a la de los archivos con análisis 3D.

SCR SOIL: Fuente de análisis de suelo (ej. Humedad del suelo, temperatura superficial etc)

InSoil: Dirección completa de los archivos con análisis SST, si es diferente a la de los archivos con análisis 3D.

Luego viene una serie de variables script que necesitas si se ha seleccionado alguno de los GRIB de arriba. Estas variables denotan las tablas de variables que el GRIB pregrid va a necesitar para conocer que variables va a extraer de los archivos GRIB.

VT3D: La Vtable para análisis 3D

VT SST: La Vtable para análisis SST

VT SNOW: La Vtable de los análisis de cobertura de nieve.

VT SOIL: La Vtable de los análisis de suelo.

4.3.2 namelist

Descripción de la lista de nombres (name list)

Aquí se encuentra una pequeña lista de nombres escrita para el script "pregrid.csh". Esta lista se llama "pregrid.namelist", y define las fechas que se desean procesar:

La fecha inicial del período de tiempo que se desea procesar se especifica con `START_YEAR`, `START_MONTH`, `START_DAY` y `START_HOUR`.

El intervalo con el cual se desean procesar los datos se especifica en `INTERVAL`

```
#
# Set the starting date of the time period you want to process:
#
START_YEAR = 1999 # Year (Four digits)
START_MONTH = 10 # Month ( 01 - 12 )
START_DAY = 15 # Day ( 01 - 31 )
START_HOUR = 00 # Hour ( 00 - 23 )

END_YEAR = 1999 # Year (Four digits)
END_MONTH = 10 # Month ( 01 - 12 )
END_DAY = 15 # Day ( 01 - 31 )
END_HOUR = 12 # Hour ( 00 - 23 )
#
# Define the number of time periods, and the time interval to process.
#
INTERVAL = 43200 # Time interval (seconds) to process.
# This is most sanely the same as the time interval
# for which the analyses were archived, but you can
# really set this to just about anything, and
# pregrid will interpolate in time and/or skip
# over time periods for your regriding pleasure.
```

4.3.3 Vtables

Las Vtables son el medio por el cual los programas de pregrid saben que campos van a extraer de los archivos de análisis. Las Tablas como éstas son expedientes, por que los archivos tienden a identificar las etiquetas de los campos con códigos numéricos y los diferentes archivos emplean diferentes códigos numéricos. Las Vtables también permiten a los usuarios seleccionar campos adicionales a extraer de los archivos, sin la necesidad de modificar los programas del pregrid. Las Vtables poseen un formato estricto. Si se requiere de hacer una Vtable se pueden encontrar ejemplos en el directorio `grib.misc`.

4.4 Regridder

4.4.1 Opciones en el *namelist* de regridder

El programa regridder se corre completamente por medio del archivo `namelist`. No existen valores requeridos en la compilación para especificar la extensión horizontal o vertical de los datos de entrada o salida. El archivo `namelist` se separa en cuatro registros (Record).

Registro 1 (RECORD 1)

Este primer registro maneja la información temporal requerida por el programa regridder: básicamente, cuando uno inicia, cuando uno termina y cuántos pasos intermedios se tiene que tomar entre esos límites de tiempo. Este registro es idéntico al del pregrid.

Registro 2 (RECORD 2)

Este segundo registro de regridder trabaja con la información relativa a los niveles verticales. El usuario define la altura de análisis y los 'nuevos' niveles a adicionar a los datos de primera aproximación (a través de la interpolación vertical de las capas de los alrededores, presión lineal).

```
\&record2
ptop_in_Pa                = 10000
new_levels_in_Pa          = 97500 , 95000 ,          90000 ,
  87500 ,                  82500 , 80000 ,
  77500 , 75000 , 72500 ,
  67500 , 65000 , 62500 ,
  57500 , 55000 , 52500 ,
  47500 , 45000 , 42500 ,
  37500 , 35000 , 32500 ,
  27500 ,                  22500 ,
  17500 ,                  12500      /
```

Registro 3 (record 3)

En éste se definen los datos de entrada de regridder que son la salida del pregrid. El nombre del archivo incluye la raíz del nombre del archivo (hasta pero no incluyendo los ':', y puede incluir información sobre el directorio). La cadena de caracteres después de ":" es la fecha, ésta es generada de forma interna por el programa regridder basado por la información proporcionada en el Registro 1.

Se pueden leer hasta 20 archivos.

El archivo terrain.file.name es el archivo obtenido de programa terrain.

Registro 4 (Record 4)

Este registro controla la salida del programa regridder. Mientras no exista algún problema dejar todo deshabilitado.

```
\&record4
print_echo                 = .FALSE. ,
print_debug                = .FALSE. ,
print_mask                 = .FALSE. ,
```

```
print_interp           = .FALSE. ,  
print_link_list_store = .FALSE. ,  
print_array_store     = .FALSE. ,  
print_header         = .FALSE. ,  
print_output         = .FALSE. ,  
print_file           = .FALSE. /
```

Capítulo 5

Adición de radiosondeos a los datos de análisis: RAWINS/LITTLE_R

El propósito de RAWINS y LITTLE_R es mejorar la primera aproximación de los datos de entrada meteorológicos, que son generados por `regridder`, con observaciones. Estas pueden ser tanto de superficie como radiosondeos. Se pueden emplear tanto RAWINS como LITTLE_R (ambos son los programas originales de MM5). El empleo de RAWINS o LITTLE_R depende de la disponibilidad de los datos de radiosondeo. Si hay falta de datos en el ascenso del radio sondeo durante el período en consideración, no se podrá emplear RAWINS y solo LITTLE_R. Asimismo RAWINS solo accesa datos archivados en NCAR. Los datos de entrada en ambos programas es la salida de `regridder`. por ejemplo: `REGRID_DOMAIN1` con los datos de observaciones en el formato apropiado, tiene como salida `LITTLE_R.DOMAINn` o `RAWINS.DOMAIN1n` (para la versión 3.3 usualmente $n=1$).

5.1 Versión 3.3

5.1.1 LITTLE_R

El programa `little_r` lee las observaciones de un archivo ASCII con formato específico. El formato se describe en el archivo `upa.f` del subdirectorio `util`. Esos archivos son llamados de la forma:

```
upper-air.obs_r:yyyy-mm-dd.hh.
```

Si existen archivos individuales perdidos, se generan archivos vacíos con el nombre apropiado p.e. e puede emplear:

```
touch upper-air_obs_r:1998-05-03_00
```

Es posible transformar datos de radiosondeos de otros formatos a el formato que puede ser leído por `little_r`. Por ejemplo, el programa GTSLESE de Windfried Seidl transforma datos de formato WMOs¹ GTS — del servidor de la Universidad de Florida— el formato de `little_r`.

Una descripción detallada del formato requerido por `little_r` y otros detalle sobre **little_r** se dan en el capítulo 6 del documento *Tutorial Class Notes and Users's Guide* de MM5 versión 3.

Para compilar y ejecutar `little_r`, teclee (Sólo es necesario la primera vez)
`make`
luego edite el archivo `namelist.input` y ejecute el programa tecleando `little_r`

Las secciones **marcadas en azul** en el listado de `namelist.input` —mostrado abajo— indican los parámetros más importantes que pueden ser modificados por el usuario y serán explicados posteriormente. Para todos los otros parámetros el lector ha de referirse a el documento *Tutorial Class Notes and Users's Guide* de MM5 versión 3. Los parámetros más importantes de entrada para `little_r` se refieren a la localización, período del episodio.

start_date end_date Modificarse de acuerdo al episodio seleccionado.

interval Intervalo de tiempo — en segundos— a procesar. Ver `pregrid 4.3`

fg_filename Archivo de salida de `regridder` (se puede emplear el path absoluto o relativo).

obs_filename Todos los archivos con datos de radiosondeo. Para los tiempos de donde no se tiene información de radiosondeo, por lo menos debe existir un archivo vacío. **Nota:** El episodio representado por los archivos con observaciones debe coincidir exactamente con el episodio especificado en los parámetros `start_date` y `end_date`. Si existe una diferencia, `little_r` no incluire la información de estos radiosondeos. Esto se puede identificar, cuando todos los archivos de salida poseen exactamente el mismo tamaño y en los archivos de salida se lee “no radiosondes used”.

radius_influence Dar el radio de influencia del radiosondeo especificando el número de unidades de malla. El radio de influencia para radio sondeo es de alrededor de 200 a 250 km, por lo que el número de unidades de malla dependerá del tamaño de la celda. Por ejemplo: para una celda de 18 km el número de unidades será entre 11 y 14.

¹World Meteorological Organization

A continuación se presenta el archivo `namelist.input` que sirve para especificar los parámetros de `little_r`:

```

&record1
start_date = '1998-05-03.00:00:00'
end_date = '1998-05-07.18:00:00'
interval = 21600/

&record2
fg_filename = '/d1/ine/REGRID/regridder/REGRID_DOMAIN1'
obs_filename = './data/upper-air_obs_r:1998-05-03.00',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-03.06',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-03.12',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-03.18',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-04.00',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-04.06',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-04.12',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-04.18',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-05.00',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-05.06',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-05.12',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-05.18',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-06.00',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-06.06',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-06.12',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-06.18',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-07.00',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-07.06',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-07.12',
 './data/upper-air_obs_r:1998-05-07.18',

&record3
max_number_of_obs = 10000
fatal_if_exceed_max_obs = .TRUE./
&record4
qc_test_error_max = .FALSE.
qc_test_buddy = .FALSE.
qc_test_vert_consistency = .FALSE.
qc_test_convective_adj = .FALSE.
max_error_t = 10
max_error_uv = 13
max_error_z = 8
max_error_rh = 50
max_error_p = 600
max_buddy_t = 8
max_buddy_uv = 8
max_buddy_z = 8
max_buddy_rh = 40
max_buddy_p = 800
buddy_weight = 1.0
max_p_extend_t = 1300
max_p_extend_w = 1300/

&record5
print_obs_files = .FALSE.
print_found_obs = .FALSE.
print_header = .FALSE.
print_analysis = .FALSE.
print_qc_vert = .FALSE.

```

```
print_gc_dry           = .FALSE.
print_error_max       = .FALSE.
print_buddy           = .FALSE.
print_oa               = .FALSE./

&record7
  use_first_guess      = .TRUE./

&record8
  smooth_type          = 1
  smooth_sfc_wind      = 5
  smooth_sfc_temp      = 5
  smooth_sfc_rh        = 5
  smooth_sfc_slp       = 5
  smooth_upper_wind    = 5
  smooth_upper_temp    = 5
  smooth_upper_rh      = 5/

&record9
  oa_type = 'Cressman'
  mqd_minimum_num_obs = 30
  mqd_maximum_num_obs = 1000
  radius.influence = 15
  oa_min.switch = .TRUE.
  oa_max.switch = .TRUE./
```

5.1.2 RAWINS

RAWINS es el programa original de MM5. Los datos de entrada que pueden ser empleados por RAWINS se encuentran disponibles en NCAR. RAWINS sólo se puede usar cuando existe toda la información durante el período de evaluación. Debido a que la comunidad de MM5 recomienda emplear `little_r` no se discutirá aquí más sobre rawins y cualquier información adicional requerida sobre este punto referirse al documento *Tutorial Class Notes and Users's Guide* de MM5 versión 3.

5.1.3 Versión 3.4

La funcionalidad y especificación de parámetros en la versión 2.4 de `little_r` y `rawins` es idéntica a la de la versión 3.3. Por lo que el archivo `namelis.input` para `little_r` no se presentará en esta sección.

Sin embargo, cuando los archivos de los dominios anidados han de ser creados por `interpf` se requiere de correr `little_r` o `textttrawins` para cada dominio de modelación con la finalidad de crear un conjunto consistente de datos de entrada.

Por ejemplo, para 3 dominios anidados unidireccionales, `little_r` se ha de ejecutar en 3 ocasiones, con la siguiente línea en el archivo `namelist`:

```
fg_filename = '../regridv3.4/regridder/REGRID_DOMAIN1'  
fg_filename = '../regridv3.4/regridder/REGRID_DOMAIN2'  
fg_filename = '../regridv3.4/regridder/REGRID_DOMAIN3'
```

los cuales generaran la salida LITTLE_R.DOMAIN1, LITTLE_R.DOMAIN2
y LITTLE_R.DOMAIN3

Una descripción mas detallada de las razones por las cuales se ha de realizar este proceso se dan en `interp` y `nestdown` (ver capítulos 6 y 10).

Para la versión 3.3 es usualmente suficiente el correr `little_r` para el primer dominio.

Capítulo 6

Interpolación de datos meteorológicos en la malla vertical de MCCM: INTERPF

El preprocesador INTERPF, es la versión original del MM5 e interpola las salida de REGRIDDER, RAWINS o LITTLE_R de los niveles de presión a los niveles σ de MCCM.

La salida de INTERPF son las condiciones iniciales meteorológicas que es archivo MMINPUT.DOMAIN n , las condiciones de frontera dependientes del tiempo de las variables meteorológicas, archivo BDYOUT.DOMAIN n y las condiciones de la frontera inferior LOWBDY.DOMAIN n .

Este último archivo es diferente de la versión 3.3 y la 3.4 de *interp*f. En el caso de la versión 3.3 *interp*f genera un archivo LOWBDY.DOMAIN n que contiene solamente un tiempo de temperatura superficial de mar y de temperatura profunda de suelo, en el caso de la versión 3.4 se tienen los valores de las fronteras inferiores a cada intervalo de tiempo para las variables anteriores más la variable de altura de nieve. La principal ventaja de emplear la versión 3.4 en los preprocesadores meteorológicos es que *interp*f 3.4 puede suministrar la temperatura superficial de mar dependiente del tiempo, lo cual es muy útil para simulaciones de tiempos largos. Sin embargo la versión 3.4 de *interp*f requiere de archivos generados *regridder*, *rawins* o *little_r* version 3.4.

Para modelaciones unidireccionales, que son las recomendadas para realizar las simulación con la química, *interp*f 3.3 sólo se debe aplicar una vez para producir los archivos del primer dominio madre (DOMAIN1). En el caso de versión 3.4, el *interp*f se debe aplicar en cada dominio par poder suministrar las condiciones de frontera inferior adecuadas. Sin embargo, sólo los archivos LOWBDY son necesarios, los otros (MMINPUT_DOMA-

IN n y BDYOUT_DOMAIN n) se pueden eliminar excepto para los DOMAIN1. La razón de esto se basa en el echo, que nestdow, generará posteriormente las codiciones de frontera e iniciales de los dominios anidados y no es capaz de generar las codiciones de frontera inferiores dependientes del tiempo ya que genera un archivo LOWBDY_DOMAIN n ($n > 1$) que contiene las variables sólo para un tiempo.

La forma más directa de generar datos de entrada meteorológicos para MCCM es ejecutando todos los preprocesadores versión 3.4 (regridder, little_r e interpf) para cada dominio.

Para compilar INTERPF por primera vez teclee:

```
make
```

Posteriormente edite el namelist.input y para ejecutar el programa telee:

```
interpf
```

6.1 Versión 3.3 de Interpf

Las secciones [marcadas en azul](#) en el listado del namelist.input mostrado posteriormente indican los parámetros más importantes que el usuario puede modificar y se explicarán posteriormente.

Para todos los demás parámetros el lector ha de referirse al documento *Tutorial Class Notes and Users's Guide* de MM5 versión 3. Los parámetros más importantes se refieren a la localización, nombre de los archivos de entrada, el período a evaluar y la definición de los niveles σ .

input.file Nombre y localización del archivo de entrada generado tanto por little_r, rawins o regridder.

start ending time Período de modelación.

interval El intervalo de tiempo de los analisis u observaciones, usualmente 43200 o 26100 segundos, dependiendo de lo generado en el pregrid, regridder o little_r.

less_than_24h TRUE si se desea emplear INTERPF por menos de 24 horas.

sigma_f_bu Niveles σ deseados a emplear en el modelo. $\sigma = 1$ al nivel de piso, $\sigma = 0$ en el el tope de modelacion. **Nota** En el archivo se encuentran los niveles predeterminados suministrados por NCAR (1.00, 0.99, 0.98, . . .) la mitad de la primer capa, –en la cual la temperatura y humedad se calculan– se encuentra alrededor de los 50m sobre la superficie, por lo que, al menos una capa se ha de adicionar.

ifdatim Especifica el número de salidas para la información total tridimensional. Para corridas que no consideran FDDA¹ en MCCM, `ifdatm=1`, de lo contrario uno desperdicia espacio en disco. `ifdatm=-1` guardará campos tridimensionales a cada intervalo de tiempo especificado en `interval`, que es sólo necesario si MCCM va a correr con FDDA.

Archivo `namelist.input` de INTERPF:

```
&record0

input_file = '../LITTLE_R/LITTLE_R_DOMAIN1/' ! objective analysis or
                                                ! First-guess file name

&record1

start_year      = 1998      ! The starting and
start_month     = 05        ! ending dates to
start_day       = 03        ! process
start_hour      = 00        !
end_year        = 1998      !
end_month       = 05        !
end_day         = 11        !
end_hour        = 00        !
interval        = 43200     ! time difference (s)
less_than_24h  = .FALSE. /  ! if input is less than 24 h

&record2
sigma_f_bu      = 1.00,0.998,0.99,0.98,0.96,0.93,0.89,! full sigma, bottom-
up,
                0.85,0.80,0.75,0.70,0.65,0.60,      ! start with 1.0, end
                0.55,0.50,0.45,0.40,0.35,0.30,      ! with 0.0
                0.25,0.20,0.15,0.10,0.05,0.00      !
ptop            = 10000
isfc            = 0 /      ! # sigma levels to spread
                                ! surface information

&record3
p0              = 1.e5      ! base state sea-level pres (Pa)
t1p            = 50.        ! base state lapse rate d(T)/d(ln P)
ts0            = 275.       ! base state sea-level temp (K)
tiso           = 0./        ! base state isothermal stratospheric temp (K)

&record4
removediv      = .TRUE.     ! T/F remove integrated mean divergence
usesfc         = .TRUE.     ! T/F use surface data
wrth2o         = .TRUE. /   ! T/F specific humidity wrt H2O

&record5

ifdatim = 1 / ! # of IC time periods to output
```

¹Asimilación de datos en cuatro dimensiones por sus siglas en inglés *Four Dimension Data Assimilation*

6.2 Versión 3.4

La configuración y funcionalidad de la versión 3.4 de `interpf` es idéntica a la versión 3.3. Por lo que no se presentará el archivo `namelist.input` en esta sección.

Sin embargo para obtener la información de entrada de las fronteras inferiores dependientes del tiempo (p.e. temperatura superficial de mar), es necesario correr `interpf` para cada dominio de modelación con la finalidad de crear un conjunto de datos de entrada consistentes.

Por ejemplo, para corridas unidireccionales con 3 dominios, `interpf` se debe correr 3 veces, modificando la siguiente línea en `namelist.input`:

```
input_file = '../LITTLE_R/LITTLE_R_DOMAIN1' /
```

la línea anterior genera los archivos de condiciones iniciales, de frontera y frontera inferior para el dominio 1, para el dominio 2 se ha de efectuar el siguiente cambio:

```
input_file = '../LITTLE_R/LITTLE_R_DOMAIN2' /
```

de los archivos generados, el importante es `LOWBDY.DOMAIN2` los demás se pueden eliminar. Finalmente para el dominio 3 se ha de modificar la línea de la siguiente forma:

```
input_file = '../LITTLE_R/LITTLE_R_DOMAIN3' /
```

al igual que el dominio 2 sólo es importante el archivo `LOWBDY.DOMAIN3`.

Capítulo 7

Inicialización de variables químicas: INITCHEM

INITCHEM¹ suministra los valores de concentración típicos de las variables químicas para todos los puntos de malla del dominio. Actualmente `inichem` suministra una distribución homogénea horizontal para todas las especies químicas. Los valores de concentración se distinguen entre capa límite, tropósfera libre y tropósfera superior. Las concentraciones de todas las especies pueden modificarse por el usuario dentro de los programas. Dentro de los programas se pueden especificar el directorio y el nombre del archivo de salida. El archivo de salida conteniendo el campo inicial de las variables químicas se escribe en formato de la versión 3 de MM5, esto hace posible que pueda ser leído con `mmscan`.

La distribución predeterminada suministra los valores rurales típicos europeos. Existe un script para inicializar RADM2 y otro para RACM.

Si se desea generar una distribución horizontal inhomogénea, es necesario editar los códigos en `fortran`.

Para compilar y ejecutar INITCHEM tanto para el mecanismo químico RADM2 como RACM, se han de editar los scripts shell: `initradm.deck` o `initracm.deck` y ejecutarlos.

No existe diferencias entre las versiones 3.3 y 3.4.

7.1 El `inichem` de RADM2

En las secciones [marcadas en azul](#) en el listado de `inichem.v3.020426` mostrado abajo indican los parámetros que pueden ser modificados por el usuario. Las diferencias entre RADM2 y RACM se [marcan en rosa](#) (éstas

¹Aquí se describe `inichem.v3.020426`

también pueden ser modificadas por el usuario). Los nombres de las especies químicas (p.e. O3, NO2, ...) o grupos de especies (p.e. HC3, OLI, ...) son iguales a las de (Stockwell et al., 1995, 1997).

mminput `initchem` obtiene información sobre el número de puntos de malla mediante la lectura del archivo `mminput`

hpbl Especifica la altura de la capa de mezclado en metros sobre la superficie. Debajo de este nivel, se asumen los valores para la capa límite, sobre este nivel los valores de troposfera libre.

outdir directorio ha donde se han de guardar las salidas.

outdat nombre del archivo de salida.

El listado de parámetros para compilar y ejecutar INITCHEM para el mecanismo químico RADM2:

```
#!/bin/csh
# Example for Mexico City
# MMINPUT
set mminput = /dl/mccm2002/nestdown.d2d3/MMINPUT_DOMAIN3
#
# Output
set outdir = .
set outdat = $outdir/initchem.radm
#
set echo
cat > param.incl << EOF
c
    PARAMETER (hpbl=1800) ! Height of the daytime PBL in m
EOF
cat > inchem.incl << EOF
C
c   Specify concentrations in the boundary layer and the free troposphere
c
c   SOMMER
C   GRENZSCHICHT (Boundary layer)
    tbl(lso2)=0.007
    tbl(lsulph)=0.0001
    tbl(lno2)=0.015
    tbl(lno)=0.011
    tbl(lo3)=0.058
    tbl(lhno3)=0.0021
    tbl(lh2o2)=0.0013
    tbl(lald)=0.04
    tbl(lhcho)=0.023
    tbl(lo2)=0.0002
    tbl(lo2)=0.0002
    tbl(lpaa)=0.0001
    tbl(lora1)=0.002
    tbl(lora2)=0.006
    tbl(lnh3)=0.0169452
    tbl(ln2o5)=0.0001
    tbl(lno3)=0.0001
```

```
tbl(lpan)=0.0005
tbl(lhc3)=0.2
tbl(lhc5)=0.04
tbl(lhc8)=0.001
tbl(leth)=0.002
tbl(lco)=1.100 ! Background is too low for Mexico City
tbl(lo12)=0.07
tbl(lo1t)=0.05
tbl(oli)=0.01
tbl(tol)=0.07
tbl(lyl)=0.01
tbl(laco3)=0.0001
tbl(ltpan)=0.00001
tbl(lhono)=0.0001
tbl(lhno4)=0.0001
tbl(lket)=0.0089309
tbl(lgly)=0.00001
tbl(lmgly)=0.00001
tbl(ldcb)=0.00001
tbl(lonit)=0.00001
tbl(lcs1)=0.00001
tbl(liso)=0.0057127
tbl(lpm10)=0.0000001
tbl(lpm2)=0.0000001

c SOMMER
C FREIE TROPOSPHAERE
tft(lso2)=0.0001
tft(lsulf)=0.0001
tft(lno2)=0.005
tft(lno)=0.001
tft(lo3)=0.05
tft(lhno3)=0.0001
tft(lh2o2)=0.0004
tft(lald)=0.0003
tft(lhcho)=0.0003
tft(lop1)=0.0002
tft(lop2)=0.0002
tft(lpaa)=0.0001
tft(lora1)=0.0003
tft(lora2)=0.0004
tft(lnh3)=0.001
tft(ln2o5)=0.0001
tft(lno3)=0.0001
tft(lpan)=0.0005
tft(lhc3)=0.0007
tft(lhc5)=0.0002
tft(lhc8)=0.000001
tft(leth)=0.001
tft(lco)=0.120
tft(lo12)=0.0002
tft(lo1t)=0.00009
tft(oli)=0.00001
tft(tol)=0.0007
tft(lyl)=0.0001
tft(laco3)=0.0001
tft(ltpan)=0.0001
tft(lhono)=0.0001
tft(lhno4)=0.0001
```

```

tft(lket)=0.0008
tft(lgly)=0.00001
tft(lmgly)=0.00001
tft(ldcb)=0.00001
tft(lonit)=0.00001
tft(lcsl)=0.00001
tft(liso)=0.0007141
tft(lpm10)=0.000001
tft(lpm2)=0.000001
EOF

cat > inchem2.incl << EOF
do i=1,mix
do j=1,mjx

c Ozonschicht (ozone layer)
do k=1,2
kk=3-k
data(i,j,k)=1.e-12
enddo
if (l.eq.lo3) then
data(i,j,1)=0.9 !0.5
data(i,j,2)=0.5 !0.4
endif

c Freie Troposphaere
do k=3,ispbl-1
data(i,j,k)=tft(l)
enddo
if (l.eq.lo3) then
data(i,j,3)=0.15 !0.17
data(i,j,4)=0.08 !0.10
endif

c Grenzschicht
do k=ispbl,mkx
data(i,j,k)=tbl(l)
enddo

enddo
enddo
EOF
#
ln -s initradm2.f initchem.f
#
f90 -trapuv -g initchem.f -o initchem.exe
#
ln -s $mminput fort.11
ln -s $outdat fort.50
initchem.exe
rm initchem.exe initchem.f fort.50 fort.11 *.incl
exit

```

7.2 El `initchem` para RACM

En las secciones [marcadas en azul](#) de el listado de `initchemdeck` mostrafio abajo indican que paraámetros se pueden modificar por el usuario. Las

diferencias entre RADM2 y RACM se encuentran **marcadas en rosa** (estas también pueden ser modificadas por el usuario). Los nombres de las especies químicas (p.e. O₃, NO₂, ...) o grupos de especies (p.e. HC3, OLI, ...) son iguales a las de (Stockwell et al., 1995, 1997).

Una de las principales diferencias entre RADM2 y RACM – además de la actualización de las constantes de reacción y los mecanismos de reacción– es el tratamiento explícito de los monoterpenos, con la clase API (el más representativo es el α -pineno) representando a los monoterpenos con un doble enlace y LIM (el más representativo es el limoneno) que representa a los monoterpenos con dos dobles enlaces.

mminput `initchem` obtiene información sobre el número de puntos de malla mediante la lectura del archivo `mminput`

hpbl Especifica la altura de la capa de mezclado en metros sobre la superficie. Debajo de este nivel, se asumen los valores para la capa límite, sobre este nivel los valores de troposfera libre.

outdir directorio ha donde se han de guardar las salidas.

outdat nombre del archivo de salida.

El listado de parámetros para compilar y ejecutar INITCHEM para el mecanismo químico RACM:

```
#!/bin/csh
# Example for Europe
# MMINPUT
set mminput = /net/kiwi/d1/knoche/tmp/interp_uv_b_D1_1/MMINPUT_D1.1991-04
#
# Output
set outdir = .
set outdat = $outdir/chemin_racm_eur.dat
#
set echo
cat > param.incl << EOF
c
    PARAMETER (hpbl=1500) ! Height of the daytime PBL
EOF
cat > inchem.incl << EOF
C
Specify concentrations in the boundary layer and the free troposphere
c
c   SOMMER
C   GRENZSCHICHT
    tbl(1so2)=0.0001
    tbl(1sulf)=0.0001
    tbl(1no2)=0.0005
    tbl(1no)=0.0002
    tbl(1o3)=0.05
    tbl(1hno3)=0.0001
    tbl(1h2o2)=0.0003
```

```
tbl(lald)=0.004
tbl(lhcho)=0.003
tbl(lop1)=0.0002
tbl(lop2)=0.0002
tbl(lpaa)=0.0001
tbl(lora1)=0.002
tbl(lora2)=0.006
tbl(lnh3)=0.0001
tbl(ln2o5)=0.0001
tbl(lno3)=0.0001
tbl(lpan)=0.0005
tbl(lhc3)=0.002
tbl(lhc5)=0.0004
tbl(lhc8)=0.00001
tbl(leth)=0.002
tbl(lco)=0.200
tbl(lete)=0.0007
tbl(lo1t)=0.0005
tbl(loli)=0.0001
tbl(ltol)=0.0007
tbl(lxyl)=0.0001
tbl(laco3)=0.0001
tbl(ltpan)=0.0001
tbl(lhono)=0.0001
tbl(lhno4)=0.0001
tbl(lket)=0.0008
tbl(lgly)=0.00001
tbl(lmgly)=0.00001
tbl(ldcb)=0.00001
tbl(lonit)=0.00001
tbl(lcs1)=0.00001
tbl(liso)=0.00003
tbl(lapi)=0.00003
tbl(lch4)=1.7
tbl(lco2)=350.
tbl(ldien)=0.00001
tbl(lhket)=0.00001
tbl(llim)=0.00001
tbl(lmacr)=0.000001
tbl(ludd)=0.000001
tbl(lpm10)=10.0
tbl(lpm2)=5.0
```

```
c SOMMER
C FREIE TROPOSPHAERE
tft(lso2)=0.00005
tft(lsulf)=0.00005
tft(lno2)=0.000001
tft(lno)=0.00002
tft(lo3)=0.045
tft(lhno3)=0.0001
tft(lh2o2)=0.0004
tft(lald)=0.0001
tft(lhcho)=0.0001
tft(lop1)=0.0001
tft(lop2)=0.0001
tft(lpaa)=0.0001
tft(lora1)=0.0001
tft(lora2)=0.0001
```

```
tft(lnh3)=0.001
tft(ln2o5)=0.0001
tft(lno3)=0.00002
tft(lpan)=0.0005
tft(lhc3)=0.0002
tft(lhc5)=0.00005
tft(lhc8)=0.000001
tft(leth)=0.001
tft(lco)=0.150
tft(lete)=0.00002
tft(lo1t)=0.00003
tft(loli)=0.00001
tft(ltol)=0.00002
tft(lxyl)=0.00002
tft(laco3)=0.00001
tft(ltpan)=0.0001
tft(lhono)=0.00001
tft(lhno4)=0.00002
tft(lket)=0.0001
tft(lgly)=0.00001
tft(lmgly)=0.00001
tft(ldcb)=0.00001
tft(lonit)=0.00001
tft(lcs1)=0.00001
tft(liso)=0.00003
tft(lapi)=0.000001
tft(lch4)=1.7
tft(lco2)=350.
tft(ldien)=0.00001
tft(lhket)=0.00001
tft(llim)=0.00001
tft(lmacr)=0.000001
tft(ludd)=0.000001
tft(lpm10)=0.000001
tft(lpm2)=0.000001
EOF

cat > inchem2.incl << EOF
do i=1,mix
do j=1,mjx

c Ozonschicht
do k=1,2
kk=3-k
data(i,j,k)=1.e-12
enddo
if (l.eq.lo3) then
data(i,j,1)=0.9
data(i,j,2)=0.5
endif

c Freie Tropohaere
do k=3,ispbl-1
data(i,j,k)=tft(l)
enddo

if (l.eq.lo3) then
data(i,j,3)=0.15
data(i,j,4)=0.08
```

```
endif

c Grenzschicht
do k=ispbl,mkx
  data(i,j,k)=tbl(1)
enddo

enddo
enddo
EOF

#
cp initracm.f initchem.f
#
f90 -trapuv -g initchem.f -o initchem.exe

ln -s $mminput fort.11
ln -s $outdat fort.50
initchem.exe
#rm initchem.exe initchem.f fort.50 fort.11 *.incl
exit
```

Capítulo 8

Suministrando los datos de emisión horaria antropogénica de fuentes de área y puntuales: EMISSIONS

Debido a la falta de una base de datos globales de emisiones comparables a la base de datos meteorológica, el preprocesador de emisiones depende de la base de datos de emisiones disponible para un sitio específico.

La salida del preprocesador de emisiones muestra siempre las emisiones horarias para las especies RADM2 (más las emisiones de PM10) en formato de MM5 versión 3 (ver *Tutorial Class Notes and Users's Guide* de MM5 versión 3, capítulo 13).

Las emisiones calculadas con este preprocesador también pueden emplearse cuando se ejecuta MCCM con el mecanismo RACM.

8.1 Emisiones para México

Las emisiones de área para la ciudad de México se preparan en dos pasos:

- El primer paso consiste en la preparación de la cobertura de los dominios empleando Arcinfo y ejecutando un conjunto de programas en Perl para crear la base de datos en el formato de texto *csv*¹ los cuales contienen la información original.
- El segundo paso crea, a partir de las salidas de los programas en Perl, los archivos que son leibles por MCCM (la información de fuentes de

¹Valores Separados por Comas; por sus siglas en inglés

área contiene la información de fuentes lineales y las fuentes puntuales se generan en un archivo aparte).

Se crean seis archivos por los programas en perl –dos por cada tipo de fuente (área, lineales y puntales). En un archivo se tiene la emisión y en el segundo la especiación de dichas emisiones.

Todos los archivos generados por los programas en Perl inician a las 0h y poseen la siguiente forma:

1. Archivo mexico_nest2_area.emi

```
EMISSION DATA, AREA=mexico, YEAR=1988, UNIT:kg/hour
ID, J, I, TYPE, HOUR,NOx CO SOx VOC PM10 PM2.5
TYPE: 1 - all days, 2 - weekday, 3 - Saturday, 4 - Sunday, 5 - holiday
99 27 3 1 0 2.2630e-03 3.1509e-04 0.0000e+00 1.6671e-02 8.5935e-05 2.8645e-
05
130 22 4 1 0 3.4013e-02 4.8424e-03 0.0000e+00 2.5185e-01 1.1121e-03 6.2561e-
04
131 23 4 1 0 4.0455e-02 5.7052e-03 0.0000e+00 3.0030e-01 1.5560e-03 5.1865e-
04
132 24 4 1 0 1.0270e-02 1.4299e-03 0.0000e+00 7.6307e-02 3.8998e-04 1.2999e-
04
133 25 4 1 0 6.4841e-02 9.0342e-03 0.0000e+00 4.8171e-01 2.4458e-03 8.2485e-
04
134 26 4 1 0 7.6988e-02 1.1045e-02 0.0000e+00 5.6909e-01 2.2228e-03 1.1028e-
03
135 27 4 1 0 1.3140e-01 1.8342e-02 0.0000e+00 9.6756e-01 4.4316e-03 1.7387e-
03
163 19 5 1 0 7.3827e-03 9.8831e-04 0.0000e+00 5.4493e-02 2.8579e-04 4.3648e-
05
164 20 5 1 0 6.5008e-02 9.3955e-03 0.0000e+00 4.7561e-01 1.9687e-03 6.5623e-
04
...
```

2. Archivo mexico_nest2_area.vocsplit

```
EMISSION DATA, AREA=mexico, YEAR=1988, UNIT:kg/hour
ID, J, I, TYPE, HOUR,HC5 ALD ETH CSL HCHO HCB KET ORA2 OLI ISO XYL OL2 HC3 TOL OLT -99 CH4
TYPE: 1 - all days, 2 - weekday, 3 - Saturday, 4 - Sunday, 5 - holiday
99 27 3 1 0 4.3254e-04 1.5468e-04 0.0000e+00... 2.0051e-04 0.0000e+00
130 22 4 1 0 6.5662e-03 2.3586e-03 0.0000e+00... 3.0537e-03 0.0000e+00
131 23 4 1 0 7.8317e-03 2.8007e-03 0.0000e+00... 3.6306e-03 0.0000e+00
132 24 4 1 0 1.9889e-03 7.1497e-04 0.0000e+00... 9.2296e-04 0.0000e+00
133 25 4 1 0 1.2555e-02 4.5128e-03 0.0000e+00... 5.8267e-03 1.4069e-06
134 26 4 1 0 1.4819e-02 5.3278e-03 0.0000e+00 0.0000e+00 0.0000e+00 0.0000e+00
....
```

3. Archivo mexico_nest2_line.emi

```
EMISSION DATA, AREA=mexico, YEAR=1988, UNIT:kg/hour
ID, J, I, TYPE, HOUR,NOx CO SOx VOC PM10 PM2.5
TYPE: 1 - all days, 2 - weekday, 3 - Saturday, 4 - Sunday, 5 - holiday
16 16 1 1 0 1.1379e+01 9.0347e+01 3.4067e-01 1.0519e+01 6.3824e-01 3.1930e-
01
17 17 1 1 0 7.3600e+00 5.8437e+01 2.2043e-01 6.8038e+00 4.1285e-01 2.0596e-
01
53 17 2 1 0 2.1319e+01 1.6927e+02 6.3949e-01 1.9708e+01 1.1952e+00 5.9757e-
01
54 18 2 1 0 1.4559e+00 1.1560e+01 4.3677e-02 1.3459e+00 8.1629e-02 4.0881e-
02
89 17 3 1 0 5.6472e+00 4.4838e+01 1.6939e-01 5.2205e+00 3.1670e-01 1.5838e-
01
90 18 3 1 0 1.4837e+01.1.1764e+02 4.4499e-01 1.3703e+01 8.3323e-01 4.1654e-
01
125 17 4 1 0 2.4114e+00 1.9146e+01 7.2328e-02 2.2291e+00 1.3532e-01 6.7549e-
02
126 18 4 1 0 1.6390e+01 1.1712e+02 4.6837e-01 1.4082e+01 9.8893e-01 4.9442e-
01
154 10 5 1 0 4.4117e+00 3.5028e+01 1.3233e-01 4.0784e+00 2.4795e-01 1.2378e-
01
156 12 5 1 0 8.7634e+00 6.9586e+01 2.6245e-01 8.1018e+00 4.9138e-01 2.4568e-
01
.....
```

4. Archivo mexico_nest2_line.vocsplit

```
EMISSION DATA, AREA=mexico, YEAR=1988, UNIT:kg/hour
ID, J, I, TYPE, HOUR, HC5 ALD ETH CSL HCHO HCB KET ORA2 OLI ISO XYL OL2 HC3 TOL OLT -99 CH4
TYPE: 1 - all days, 2 - weekday, 3 - Saturday, 4 - Sunday, 5 - holiday
16 16 1 1 0 1.9632e+00 1.6244e-01 8.1968e-01... ..4.5772e-01 1.1890e+00
17 17 1 1 0 1.2697e+00 1.0509e-01 5.3016e-01... ..2.9602e-01 7.6901e-01
53 17 2 1 0 3.6780e+00 3.0444e-01 1.5357e+00... ..8.5745e-01 2.2276e+00
54 18 2 1 0 2.5117e-01 2.0787e-02 1.0488e-01... ..5.8565e-02 1.5213e-01
89 17 3 1 0 9.7433e-01 8.0652e-02 4.0683e-01... ..2.2717e-01 5.9012e-01
...
```

5. Archivo mexico_nest2_point.emi

```
EMISSION DATA, AREA=mexico, YEAR=1988, UNIT:kg/hour
ID, J, I, CODE, H, TYPE, HOUR NOx CO SOx VOC PM10 PM2.5
TYPE: 1 - all days, 2 - weekday, 3 - Saturday, 4 - Sunday, 5 - holiday
1239 15 35 211 13 1 0 2.6142e-01 6.5068e-02 4.8288e-01 3.4247e-03 1.2557e-02 6.2785e-03
1239 15 35 13 26 1 0 8.4326e+00 7.0788e+00 4.5662e-03 1.6680e+01 6.4155e-01 3.2078e-01
1166 14 33 24 8 1 0 2.1598e+00 2.4212e+00 5.7078e-03 1.6210e-01 7.5342e-02 3.7671e-02
1169 17 33 294 9 1 0 0.0000e+00 0.0000e+00 0.0000e+00 0.0000e+00 0.0000e+00 0.0000e+00
1168 16 33 349 7 1 0 0.0000e+00 0.0000e+00 0.0000e+00 1.5982e-02 0.0000e+00 0.0000e+00
1168 16 33 181 0 1 0 1.8836e-01 3.1963e-02 0.0000e+00 4.5662e-03 5.7078e-03 2.8539e-03
1168 16 33 274 8 1 0 2.0548e-02 3.4247e-03 0.0000e+00 1.1416e-03 1.1416e-03 5.7078e-04
1167 15 33 404 20 1 0 0.0000e+00 0.0000e+00 0.0000e+00 3.9247e+01 1.5765e+00 7.8824e-01
.....
```

6. Archivo mexico_nest2_point.vocsplit

```
EMISSION DATA, AREA=mexico, YEAR=1988, UNIT:kg/hour
ID, J, I, CODE, H, TYPE, HOUR HC5 ALD ETH CSL HCHO HCB KET ORA2 OLI ISO XYL OL2 HC3 TOL OLT -99 CH4
TYPE: 1 - all days, 2 - weekday, 3 - Saturday, 4 - Sunday, 5 - holiday
1239 15 35 211 13 1 0 0.0000e+00 0.0000e+00 0.0000e+00... ..3.4247e-03 0.0000e+00
1239 15 35 13 26 1 0 0.0000e+00 0.0000e+00 4.0917e+00... ..0.0000e+00 4.0478e+00
1166 14 33 24 8 1 0 0.0000e+00 0.0000e+00 3.9763e-02... ..0.0000e+00 3.9337e-02
1169 17 33 294 9 1 0 0.0000e+00 0.0000e+00 0.0000e+00... ..0.0000e+00 0.0000e+00
1168 16 33 349 7 1 0 6.6358e-04 2.2055e-04 7.3037e-04... ..6.9201e-04 4.9424e-04
...
```

8.1.1 runarea

A continuación se describen los parámetros importantes a ser modificados por el usuario dentro del programa script de runarea

Archivos de entrada

inlineemi, inlinevc, inareaemi e inareaavoc runarea emplea los cuatro archivos mostrados arriba como entradas, los dos archivos de fuentes de area y dos archivos de fuentes lineales. Indicar la dirección adecuada para inlineemi, inlinevc (especiación de COV²), inareaemi e inareaavoc (especiación de COV).

²Compuestos Orgánicos Volátiles

inmmin Adicionalmente, *runarea* necesita un archivo *MMINPUT* (creado por *interpf* o por *nestdown* como dato de entrada).

Archivos de Salida

outdat La salida de *runarea* es un archivo, que es leible por *MCCM*. Este archivo contiene la suma de las emisiones de área y lineales para todas las especies *RADM2*. Este archivo puede leerse con *mmscan*

ndays Número de días a ser procesado.

idays Define que día de la semana ha de ser creado. En el siguiente ejemplo se crearían emisiones par la siguiente secuencia de días: Sábado, Domingo, 5 dias de entre semana (Lu-Vie), Sabado, Domingo. Sin embargo, ya que la base de datos solo contiene días idénticos, las emisiones para todos estos días serán iguales.

ihstart Es la hora en que el archivo de salida comenzará. Por ejemplo, *ihstart /7/* significa, que la emisión comenzará a las 7:00 am tiempo local.

fnlox, *flvoc*, *flco*, *flsox*, *flpm* Son factores que permiten evaluar escenarios simples mediante la reducción de emisiones de fuentes lineales de *NOx*, *VOC*, *CO* y *SOx* y material particulado de manera uniforme mediante un factor, que puede ser especificado. Si *fnlox*, *flvoc*, *flco*, *flsox*, *flpm* son iguales a 1 la emisión no se modifica. Si, por ejemplo, la emisión total de *COV* del caso baso para el año 210 de fuentes líneas se reduce en 50,000 ton/año, entonces *flvoc* = $1.0 - 50,000/239,106$ (donde 239,106 es el total de emisiones de *COV* sobre el dominio 3). Los números despues del caracter !, son la emisión en ton/año para el dominio 3 del escenario base del 2010.

anox, *favoc*, *faco*, *fsox*, *fapm* Es similar al anterior pero para fuentes de área.

A continuación se presenta el scrip ejecutable de *runarea*

```
#!/bin/csh
set rundir = .
set scrdir = .
set codenam=emisa
# Input: Use Output of interpf or nestdown to define domain
set inmmin = /d1/NESTDOWN/MMINPUT_DOMAIN3
# Output
set outdir = .
set outdat = $outdir/EMI_amx98_D3_base2010
# Input files created by arcinfo and perl script
set indir = /d1/smiatek/tmp/basecase2010
```

```
set inlineemi = $indir/mexico_nest2_line.emi
set inlinevoc = $indir/mexico_nest2_line.vocsplit
set inareaemi = $indir/mexico_nest2_area.emi
set inareaavoc = $indir/mexico_nest2_area.vocsplit
#
#
cat > $rundir/ema.incl << EOF
c -----
c Adapt the parameter statement below:
c -----
c Number of days to process
  data ndays /9/
c
c Type 5 day (1 week da, 2 saturday, 3 sunday, presently all days are equal)
c presently all days are still equal
  data idays/2,3,5*1,2,3,5*1,2,3,5*1,2,3,5*1/
c
c Starting hour (local time) on the first day
  data ihstart/7/
c
c Factors for simple quick to use scenarios
c Line source factors
c Factor = 1. - Reduced value/Base2010 value
c
  flnox=1.          ! 220392.
  flvoc=1.          ! 239106.
  flco=1.           !2233593.
  flsox=1.          ! 6337.
  flpm=1.           ! 10173.
c Area source factors
  fanox=1.          ! 12606.
  favoc=1.          !329520.
  faco=1.           ! 4569.
  fasox=1.          ! 5808.
  fapm=1.           ! 1168.
EOF
#
f90 -trapuv -g -n32 $codenam.f -o ema.exe
#
## input
# mminput file
ln -s $inmmin fort.11
ln -s $inlineemi mexico_nest_line.emi
ln -s $inlinevoc mexico_nest_line.vocsplit
ln -s $inareaemi mexico_nest_area.emi
ln -s $inareaavoc mexico_nest_area.vocsplit
# output
ln -s $outdat fort.22
#
ema.exe
rm fort.* ema.exe ema.incl mexi*
```

8.1.2 runpoint

Archivos de Entrada

inpotemi, inpointvoc `runpoint` emplea estos dos archivos como entradas el primero contiene las emisiones y el segundo la especiación de emisiones. Se ha de especificar el directorio de dichos archivos.

inmmin Adicionalmente, `runpoint` requiere de un archivo MMINPUT (bien, haya sido generado por `interp` o por `nestdown`).

Salidas

La salida de `runpoint` es un archivo que es leible por MCCM. Este archivo contiene las emisiones de las fuentes puntuales para todas las especies del mecanismo RADM2 para los diferentes niveles especificados en la variable `nlayp`. Este archivo puede ser leído por `mmscan`

`ndays` Número de días a ser procesados.

`idays` Define que día de la semana ha de ser creado. En el siguiente ejemplo se crearían emisiones por la siguiente secuencia de días: Sábado, Domingo, 5 días de entre semana (Lu-Vie), Sabado, Domingo. Sin embargo, ya que la base de datos solo contiene días idénticos, las emisiones para todos estos días serán iguales.

`ihstart` Es la hora en que el archivo de salida comenzará. Por ejemplo, `ihstart /7/` significa, que la emisión comenzará a las 7:00 am tiempo local.

`nlayp` El valor de esta variable depende del tamaño máximo sobre la superficie la fuente puntual en el dominio del modelo y de la resolución vertical del modelo (la selección hecha en `interp`). Para seleccionar el valor adecuado de `nlayp`, primero ha de correrse `runpoint` con un valor grande de `nlayp` (el máximo valor de `nlayp` es `mkx`). Luego verificar con `mmscan`, hasta que se encuentran contenidas las fuentes puntuales. Para hacer esto, iniciar `mmscan point_source_emissions_file` y seleccionar por ejemplo la variable `e_no`.

Ejemplo 1: Si se selecciona `nlayp = 6`, verificar las 6 capas tecleando `k1` (la capa más alta), `k2`, `k3`, `k4`, `k5` y `k6` (capa más cercana al suelo), y observar si el valor de `e_no` es diferente de cero. Si `e_no` es igual a cero para `k1`, `k2`, `k3` y `k4` y mayor a cero para `k5` y `k6`, entonces `nlayp` a detener el valor de 2.

Ejemplo 2: Si, sinembaro, se encontró, que e.no es cero para k1, k2, k5, pero es mayo a cero para k4 y k6, entonces nlayp debe tener el valor de 3, ya que la tercer capa sobre la superficie (k4 en este ejemplo) contiene emisiones de fuentes puntuales, aunque en la segunda capa no se tengan emisiones.

El script de runpoint

```
i#!/bin/csh
set rundir = .
set scrdir = .
set codenam=emisp
# Input: Use Output of interpf or nestdown to define domain
set inmmmin = /d1/mexico/NESTDOWN/MMINPUT_DOMAIN3
# Output
set outdir = ./base98
set outdat = $outdir/EMI_pmx98_D3_base98
#
set indir = /d1/tmp/basecase1998
set indatemi = $indir/mexico_nest2_point.emi
set indatvoc = $indir/mexico_nest2_point.vocsplit
#
#
cat > $rundir/em.incl << EOF
c -----
c Adapt the parameter statement below:
c -----
C
C
c Number of days to process
    data ndays /10/
c
c Type 5 day (1 week da, 2 saturday, 3 sunday, presently all days are equal)
    data idays/2,3,5*1,2,3,5*1,2,3,5*1,2,3,5*1/
c
c Starting hour (local time) of the forst day
    data ihstart/7/
c
c Number of layers with point sources
    data nlayp/2/      ! Specify number of layers with point sources
c                      ! depends on vertical grid
EOF
C
C

#f90 -lfastm -n32 -mips4 -O3 $codenam.f -o emp.exe
f90 -trapuv -g -n32 $codenam.f -o emp.exe
#
## input
# mminput file
ln -s $inmmmin fort.11
ln -s $indatemi mexico_nest_point.emi
ln -s $indatvoc mexico_nest_point.vocsplit
# output
ln -s $outdat fort.22
#
emp.exe
#rm fort.* emp.exe
rm emp.exe em.incl fort* mexi*
```

Capítulo 9

MCCM

MCCM es la parte del sistema de modelación, donde la predicción de la meteorología, el transporte de contaminantes y la transformación química toma lugar.

MCCM consiste en la parte meteorológica, que principalmete equivale a MM5 y a la parte acoplada de química, que incluye advección, intercambio turbulento, emisiones antropogénicas y biogénicas, deposción y transformaciones químicas. Además de la estimación de la especies químicas en la fase gaseosa, MCCM incluye la predicción de PM_{10} y $PM_{2.5}$, que toma en consideración la advección, el transporte turbulento, la emission y la deposición. En la parte meteorológica, la diferencias se encuentran en el empleo de un modelo de suelo diferente con un tratamiento mejorado de la capa límite en la superficie.

Para la simulación de las transformaciones químicas se puede seleccionar por igual el mecanismo RADM2 o el RACM. El RADM2 se ha empleado en una gran variedad de modelos atmosféricos para predecir las concentraciones de oxidantes y otros contaminantes atmosféricos. El nuevo RACM¹ es la versión actualizada y revisada del RADM2. Ambos mecanismos poseen conjuntos completos de reacciones inorgánicas explícitas que incluyen 21 especies químicas. El esquema de la química orgánica del mecanismo RACM es más detallada que en el RADM2. Una de las principales diferencias entre RADM2 y RACM –además de la actualización de las constantes de reacción y los mecanismos de reacción– es el tratamiento explícito de los monoterpenos, con la clase API (el más representativo es el α -pineno) representando a los monoterpenos con un doble enlace y LIM (el más representativo es el limoneno) que representa a los monoterpenos con dos dobles enlaces. Los mecanismos RADM2 y RACM se ha probado contra cámaras de smog y la concordancia entre los valores de O_3 , NO_x e

¹Regional Atmospheric Chemistry Mechanism

hidrocarburos entre los valores simulados y los medidos ha sido buena.

En asociación con la química de la fase gaseosa 21 frecuencias de fotólisis para el mecanismo RADM2 y 25 frecuencias de fotólisis para el mecanismo RACM se calcula dependiendo de la cobertura de nubes, ozono, temperatura y presión en la atmósfera generada en el modelo.

La emisiones biogénicas se calcula con base en el uso de suelo, temperatura superficial y la radiación basado ya sea en el tipo de suelo del dominio o mediante el uso de suelo fraccional. Para detalles ver sección 9.3 en este capítulo.

La emisiones antropoénicas se leen de los archivos generados por los preprocesadores de emisiones. Los archivos de emisión de RADM2 también pueden ser usados por el mecanismo RACM.

Después de descompactar el archivo tar que contiene MCCM se genera un directorio de nombre mncmp.yymmdd (que se mencionará como directorio MCCM para el resto del capítulo que contiene lo siguiente:

```
drwxrwxr-x   3 incuregi  users      8192 Oct  7  2003 build
drwxr-xr-x  16 incuregi  users      4096 Oct 24  2003 chemics
drwxr-xr-x   2 incuregi  users      4096 Oct 15 17:36 Run
drwxr-xr-x   2 incuregi  users      4096 Oct 19  2003 include
drwxr-xr-x   2 incuregi  users      4096 Oct 24  2003 pick
drwxr-xr-x   2 incuregi  users      4096 Oct 24  2003 User
drwxr-xr-x   2 incuregi  users      4096 Oct 24  2003 Util
drwxr-xr-x   3 incuregi  users      4096 Oct 24  2003 dynamics
drwxr-xr-x   3 incuregi  users      4096 Oct 24  2003 memory
drwxr-xr-x   3 incuregi  users      4096 Oct 24  2003 Templates
drwxr-xr-x   5 incuregi  users      4096 Oct 24  2003 fdda
drwxr-xr-x   8 incuregi  users      4096 Oct 24  2003 domain
drwxr-xr-x   8 incuregi  users      4096 Oct 24  2003 physics
-rw-r-----  1 incuregi  users     29465 Oct  5  2003 configure.user
-rw-r-----  1 incuregi  users     29652 Oct  1  2003 configure.user.orig
-rw-r-----  1 incuregi  users     29661 Oct 11  2003 configure.userd02
-rw-r-----  1 incuregi  users     29664 Oct 15  2003 configure.userd03
-rw-rw-r--   1 incuregi  users    1596592 Oct  5  2003 libutil.a
-rw-rw-r--   1 incuregi  users     29652 Oct 28  2003 configure.userd01

-rw-r-----  1 incuregi  users     41 Jun 12 2002 A_MCCM.020524
-rwxr-----  1 incuregi  users    14875 May 24 2002 MCCM.CHANGES.020524

-rwxr-----  1 incuregi  users      2736 Mar 29  2000 MCCM_CHANGES_2000
-rwxr-----  1 incuregi  users      4339 Jun 10  2000 Makefile
-rwxr--r--   1 incuregi  users     17123 Oct  6  2003 runmx_d3
-rwxr--r--   1 incuregi  users        210 Oct  6  2003 makelinks
-rwxrwxr-x   1 incuregi  users     19973 Oct  5  2003 parseconfig
-rwxr-xr-x   1 incuregi  users     20529 Oct  5  2003 run-ine-d02
-rwxr-xr-x   1 incuregi  users     20595 Oct 28  2003 run-ine-d01
-rwxr-xr-x   1 incuregi  users     21614 Oct 22  2003 run-ine-d03
total 192406
```

El archivo A_MCCM.yymmdd indica la versión actual del programa. La lista de modificaciones recientes se encuentra escrita en el archivo MCCM_CHANGES_020524 donde los cambios más recientes se encuentran al final.

El directorio `User` contiene muestras de los archivos de configuración para compilar (`configure.user`) y de los scripts ejecutables para correr MCCM. Actualmente, los archivos `configure.user` y los scripts se encuentran disponibles para estaciones de trabajo SGI con sistema operativo IRIX y para PC con sistema operativo Linux.

La estructura del directorio MCCM sigue la del MM5. El programa principal `MM5.f` se encuentra en el directorio `Run`. Las subrutinas adicionales para la química se pueden encontrar en el directorio `chemics` y sus subdirectorios. Sin embargo, varias subrutinas de MM5 se encuentran modificadas debido a la inclusión de la química.

Para una mejor visualización y edición del código fuente de MCCM, se recomienda correr el script `makelinks` para crear un directorio de nombre `build`, que contiene todos los archivos originales del código. **Nota** el script no corre en todos los ambientes (p.e. no en `bash`). En ese caso se ha de cambiar a un ambiente `csh` o `tcsh` antes de ejecutarlo. Después de ejecutar el generador de ligas `-makelinks-`, un listado del directorio `build` muestra alrededor de 340 líneas con la siguiente estructura:

```
lrwxr-xr-x 1 incuregi user 25 May 29 16:12 radm2.F -> ../../chemics/radm/radm2.F
```

En el directorio `build` es muy útil, ya que se pueden hallar las diferentes partes del código del modelo. En el ejemplo anterior muestra, que el archivo `radm2.F` se localiza en el directorio `chemics`, subdirectorio `radm` en el directorio de MCCM.

Para compilar MCCM se ha de editar el archivo llamado `configure.user`, que se puede obtener copiando uno de los archivos ejemplo del directorio `User` al directorio de MCCM. Así mismo uno de los scripts de ejecución del mismo directorio se ha de copiar en el directorio de MCCM.

9.1 Compilando MCCM: Archivo `configure.user`

Para compilar el MCCM se debe copiar `configure.user` del directorio `User` al directorio MCCM y renombrarlo a `configure.user`. Se ha de editar para ajustar a los parámetros del modelo y se ha de teclear:

```
make
```

para compilarlo.

`make` primero compila e inicia `parseconfig.c` que extrae el tamaño del dominio y las opciones de las parametrizaciones físicas de `configure.user` y las escribe en las declaraciones de los archivos `include`, que se emplearán para la compilación del código en Fortran. Si MCCM se compiló exitosamente, el archivo `mccm.exe` se crea en el directorio `Run`.

Las secciones [marcadas en azul](#) en el listado del `configure.user` indican solo los parámetros más importantes que pueden ser modifica-

dos por el usuario y se explicarán posteriormente. Para todos los demás parámetros o para una más detallada descripción p.e. en la parte de FD-DA², el lector ha de referirse al documento *Tutorial Class Notes and Users's Guide* de MM5 versión 3. Las partes **marcadas en rojo** son específicas de MCCM.

El directorio `User` también contiene un `configure.user` para Linux, el cual incluye las opciones del compilador para compartir la memoria en dos procesadores lo cual no se encuentra en los archivos originales de MM5. El compilador `fortran` de Portland group, que es el recomendado para MM5 también ha de usarse para compilar MCCM en Linux. Para información sobre el compilador ver <http://www.pgroup.com>

Los principales pasos para editar el `configure.user` son:

Especificar las opciones de compilación, banderas, etc. específicas para la máquina en que se está trabajando. El siguiente ejemplo es de una estación de trabajo SGI 8000-1200, (SGI Octane, SGI O2-O2000)

FDDAGD : 0 para no FDDA y 1 para FDDA version de malla.

FDDAOBS 0 para FDDA sin datos observados, de otra forma 1.

MAXNES Número de dominios en el modelo. Siempre emplee **MAXNES** = 1 para corridas unidireccionales

MIX, MJX : Dimensiones máximas de cualquier dominio, en caso de dominios unidireccionales las dimensiones del dominio actual.

MKX Número de los niveles sigma en el modelo. Si no se está seguro del número, emplee `mmscan` a el `MMINPUT.DOMAIN1` y observe la dimensión vertical de la variable `T` o cualquier otra.

Para todos los dominios siempre !!

9.2 Ejecutando MCCM

9.3 Modulo de emisiones biogénicas para uso fraccional de suelo

²Asimilación de datos en cuatro dimensiones

Capítulo 10

NESTDOW

Apéndice A

Datos históricos

Para trabajar fechas donde se realizaron estudios o se desea revisar casos de los cuales se tiene un interés en particular se puede alimentar a el modelo con datos de NETCDF.

- Los datos se bajan de la red del siguiente sitio ftp:

archive.cdc.noaa.gov con el login de *anonymous* y de password la dirección de correo. Los siguientes archivos se encuentran en el siguiente directorio:

<u>Datasets/archive3/ncep.reanalysis/pressure</u>		
air.####.nc	Temperatura	≈ 522 Mb
hgt.####.nc	Altura geopotencial	≈ 522 Mb
rhum.####.nc	Humedad relativa	≈ 246 Mb
uwnd.####.nc	Velocidad el viento en u	≈ 522 Mb
vwnd.####.nc	Velocidad el viento en v	≈ 522 Mb

<u>Datasets/archive3/ncep.reanalysis/surface</u>		
slp.####.nc	Sea Level pressure	≈ 500 kb

Donde #### es el año en el cual se requiere efectuar el estudio y va de 1987 a 1999.

- Una vez que se han obtenido los datos se requieren transformar del formato de NETCDF a un formato GRIB, para ello se requiere de emplear GrADS, software que se puede obtener de la red en el siguiente sitio:

ftp://ftp.dkrz.de/pub/visu/grads/doc/gadoc151.ps.gz

- Antes de ejecutar GrADS se edita el script llamado *nc3.gs*, las partes que se desean modificar se muestran a continuación: El * antes de cada línea representa que es una línea comentada.

- Una vez editado nc3.gs e instalado GrADS se ejecuta de la siguiente forma:

```
$gradsnc

Grid Analysis and Display System (GrADS) Version 1.6 Beta8
Copyright (c) 1988-1996 by Brian Doty
Center for Ocean-Land-Atmosphere Studies
Institute for Global Environment and Society
All Rights Reserved

Landscape mode? (no for portrait): no

GX Package Initialization: Size = 8.5 11

!!!! 32-bit BIG ENDIAN machine version

ga>
```

Se teclea lo siguiente:

```
run nc3.gs
```

- Se debe comentar, descomentar y correr el script para procesar todas las variables.
- Se procesa el archivo **oi.comp.bias.1997** que contiene las temperaturas de mar superficiales con el script **EXTRAE1**.

Este es el script de EXTRAE1:

```
rm -f a.out
f77 -w oisstregrid1.f -o oisst
./oisst
cat sst1.data>>sst.data
rm -f sst1.data
./oisst
cat sst1.data>>sst.data
rm -f sst1.data
```

Una vez que se compila y ejecuta aparece lo siguiente en la pantalla:

```
EXTRAE1
WEEK = 1  DATES = 96 12 29 - 97  1  4  SST (110.5W,10.5S) = 24.83
WEEK = 2  DATES = 97  1  5 - 97  1 11  SST (110.5W,10.5S) = 24.69
WEEK = 3  DATES = 97  1 12 - 97  1 18  SST (110.5W,10.5S) = 25.17
WEEK = 4  DATES = 97  1 19 - 97  1 25  SST (110.5W,10.5S) = 24.97
WEEK = 5  DATES = 97  1 26 - 97  2  1  SST (110.5W,10.5S) = 25.11
WEEK = 6  DATES = 97  2  2 - 97  2  8  SST (110.5W,10.5S) = 25.42
```

```

WEEK = 7   DATES = 97  2  9 - 97  2 15   SST (110.5W,10.5S) = 26.26
WEEK = 8   DATES = 97  2 16 - 97  2 22   SST (110.5W,10.5S) = 26.00
WEEK = 9   DATES = 97  2 23 - 97  3  1   SST (110.5W,10.5S) = 25.76
WEEK = 10  DATES = 97  3  2 - 97  3  8   SST (110.5W,10.5S) = 26.09
WEEK = 11  DATES = 97  3  9 - 97  3 15   SST (110.5W,10.5S) = 26.90
WEEK = 12  DATES = 97  3 16 - 97  3 22   SST (110.5W,10.5S) = 27.16
WEEK...

WEEK = 52  DATES = 97 12 21 - 97 12 27   SST (110.5W,10.5S) = 25.64
WEEK = 53  DATES = 97 12 28 - 98  1  3   SST (110.5W,10.5S) = 25.95
  QUE SEMANA QUIERES EXTRAER
9
  CUANTOS DIAS ?
3
WEEK = 9   DATES = 97  2 23 - 97  3  1   SST (110.5W,10.5S) =  0.00
  number of arguments = 2
  dxout dyout  2.5  2.5
the output grid is UNIFORM lat/lon:
dx = 2.50 deg and dy = 2.50 deg
# points in i(lon) = 144 # points j(lat) = 73
lon extent =  0.00 to 357.50 lat extend = -90.00 to  90.00
regrid method is: box averaging

WEEK = 1   DATES = 96 12 29 - 97  1  4   SST (110.5W,10.5S) = 24.83
WEEK = 2   DATES = 97  1  5 - 97  1 11   SST (110.5W,10.5S) = 24.69
WEEK = 3   DATES = 97  1 12 - 97  1 18   SST (110.5W,10.5S) = 25.17
WEEK = 4   DATES = 97  1 19 - 97  1 25   SST (110.5W,10.5S) = 24.97
WEEK = 5   DATES = 97  1 26 - 97  2  1   SST (110.5W,10.5S) = 25.11
WEEK = 6   DATES = 97  2  2 - 97  2  8   SST (110.5W,10.5S) = 25.42
WEEK = 7   DATES = 97  2  9 - 97  2 15   SST (110.5W,10.5S) = 26.26
WEEK = 8   DATES = 97  2 16 - 97  2 22   SST (110.5W,10.5S) = 26.00
WEEK = 9   DATES = 97  2 23 - 97  3  1   SST (110.5W,10.5S) = 25.76
WEEK = 10  DATES = 97  3  2 - 97  3  8   SST (110.5W,10.5S) = 26.09
WEEK = 11  DATES = 97  3  9 - 97  3 15   SST (110.5W,10.5S) = 26.90

WEEK = 52  DATES = 97 12 21 - 97 12 27   SST (110.5W,10.5S) = 25.64
WEEK = 53  DATES = 97 12 28 - 98  1  3   SST (110.5W,10.5S) = 25.95
  QUE SEMANA QUIERES EXTRAER
10
  CUANTOS DIAS ?
4
WEEK = 10  DATES = 97  3  2 - 97  3  8   SST (110.5W,10.5S) =  0.00
  number of arguments = 2
  dxout dyout  2.5  2.5

the output grid is UNIFORM lat/lon:
dx = 2.50 deg and dy = 2.50 deg
# points in i(lon) = 144 # points j(lat) = 73
lon extent =  0.00 to 357.50 lat extend = -90.00 to  90.00
regrid method is: box averaging

```

- Una vez hecho esto se obtienen una serie de archivos con terminación **.dat**. Estos se usan para generar los archivos FILE:YYYY-MM-DD_HH ,donde YYYY es el año, MM es el mes, DD el día y HH la hora por ejemplo para las 0 horas del día 30 de octubre de 1997 se tiene el archivo: FILE:1997-10-30_00. Estos archivos son los empleados por

regridder.

Apéndice B

Descripción de MCCM

La calidad del aire regional se determina por efectos de gran escala como la situación sinóptica del clima o el transporte de masas de aire con propiedades químicas específicas, así como también por procesos a pequeña escala. Por lo que para modelar la calidad de aire de forma regional se requiere de un modelo a multiescalas. Tiene sentido el resolver áreas a gran escala con celdas grandes, pero con resolución fina en las áreas de interés. Esto requiere de la capacidad de anidamientos múltiples para identificar problemas locales con resoluciones menores a 8 km. Un modelo meteorológico que posee estas características es el Mesoscale Model de quinta generación de PennState/NCAR (MM5) Grell et al. (1994). En el MCCM todas las capacidades del modelo se mantienen. Puede utilizarse en forma no-hidrostática Dudhia (1993) y tiene capacidades de asimilación de datos en cuatro dimensiones (FDDA) tanto de datos de análisis u observaciones Stauffer y Seaman (1994). Además es posible inicializar MM5 con los mejores datos de entrada Zou et al. (1995). Se puede emplear en 1-sentido o doble sentido su capacidad de anidamiento en múltiples niveles. Posee paquetes de microfísica que permiten diferentes niveles de sofisticación. A continuación se describirán los componentes de la química, algunos cambios realizados por los autores de MCCM y se discutirán algunas de las propiedades que son importantes de comprender.

B.1 Dinámica

MM5 es un modelo no hidrostático que emplea completamente la ecuación de continuidad de masa compresible. El único término que no considera es el conjunto de ecuaciones del término de calentamiento adiabático que contribuye a la ecuación de tendencia de presión. Como una consecuencia, el marco de la dinámica permite el uso del modelo a resoluciones muy ba-

jas (escala de nubes). Horizontalmente, todas las ecuaciones del modelo se ponen tanto en coordenadas Lambert conformal, estereográfico polar o proyección Mercator. Esto permite al modelo aplicarse en cualquier parte del mundo. Las coordenadas verticales siguen el contorno del terreno σ y están definidas como:

$$\sigma = \frac{p_0 - p_t}{p_s - p_t} \quad (\text{B.1})$$

p_0 es la presión de referencia que depende solamente de un estado de referencia constante, p_t es la presión en la capa superior del modelo, y p_s es la presión en la superficie. Debido a que ambas p_t y p_s no cambian con el tiempo σ es constante en el tiempo y da un estado de referencia.

Para realizar el transporte de contaminantes se realiza empleando la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t}(\rho^* C) = & -m^2 \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(p^* \frac{u}{m} C \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(p^* \frac{v}{m} C \right) \right] \\ & + \frac{\partial}{\partial \sigma} (p^* \dot{\sigma} C) \\ & + C m^2 \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(\rho^* \frac{u}{m} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\rho^* \frac{v}{m} \right) + \frac{\partial}{\partial \sigma} \left(\rho^* \frac{\dot{\sigma}}{m} \right) \right] \\ & + \rho^* Q \end{aligned} \quad (\text{B.2})$$

El tercer término a la derecha es el término de divergencia que sólo aparece en la versión no hidrostática del modelo. ρ_s es $\rho_s - \rho_t$, $C = \rho_c / \rho$, donde ρ_c puede ser la densidad de una especie química, hielo, agua de lluvia, nieve o agua de nube. El factor de escala m que proviene de la transformación de coordenadas horizontales. Los componentes del viento en este sistema son u , v y $\dot{\sigma}$, el término de producción de volumétrica ρQ . La densidad de referencia del aire ρ_0 , y ρ , la densidad del aire se relacionan mediante:

$$\rho(x, y, z, t) = \rho_0(z) + \rho'(x, y, z, t) \quad (\text{B.3})$$

B.2 Transporte turbulento en la PBL

Existen diferentes parametrizaciones en MM5 para el transporte turbulento. Debido a que el esfuerzo humano para acoplar la química con cada una de éstas sería enorme sólo se integra a la parametrización de segundo orden,

de nivel 3 desarrollada por Burk y Thompson (1989). Este esquema requiere del cálculo de cuatro variables de pronóstico adicionales. Éstas son la energía cinética turbulenta q^2 , la varianza de la temperatura potencial del agua líquida $\overline{\Theta_1'^2}$, la varianza de la humedad total $\overline{q_w'^2}$ y la covarianza de la temperatura potencial del agua líquida sobre la humedad total $\overline{\Theta_1'q_w'}$.

En el transporte de contaminantes se sigue la parametrización para el transporte turbulento de calor y humedad empleando:

$$-\overline{w'C'} = K_h \frac{\partial C}{\partial z} \quad (\text{B.4})$$

Durante el transporte turbulento se tiene una complicación adicional, el cual ocurre cuando las reacciones químicas poseen una escala de tiempo de reacción menor que la escala de tiempo del transporte. Durante el día en la capa superficial la escala de tiempo del transporte turbulento es suficientemente pequeña para despreciar este efecto, pero puede ser importante en la capa convectiva arriba de la capa superficial Hamba (1993).

B.3 Parametrización multicapas de suelo/vegetación

La parametrización de turbulencia descrita anteriormente se expandió para incluir la parametrización de vegetación de Smirnova et al. (1997, 1999).

Este esquema de suelo/vegetación calcula la temperatura del suelo y la estratificación de la humedad y determina los flujos de calor y de humedad en la interfase entre el suelo y la atmósfera. Para superficies con vegetación se consideran la evapotranspiración, la interceptación y la re-evaporación de la precipitación. La acumulación y derretimiento de la cobertura de nieve se realiza con un modelo simple. Además calcula el efecto de la transferencia de calor y de agua en el suelo, en la capa de vegetación y a la atmósfera.

El modelo de suelo se basa en las ecuaciones unidimensionales de conservación para temperatura T_s y humedad del suelo η . Esas ecuaciones son:

$$\frac{\partial T_s}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\gamma_s}{\rho_s L_s} \frac{\partial T_s}{\partial z} \right) \quad (\text{B.5})$$

y

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(D_\eta \frac{\partial \eta_s}{\partial z} \right) + \frac{\partial K_\eta}{\partial z} \quad (\text{B.6})$$

donde ρ_s , L_s , γ_s , D_s y K_η son la densidad del suelo, la capacidad calorífica específica, la conductividad térmica, la conductividad difusiva y la conductividad hidráulica, respectivamente. La capacidad térmica volumétrica ρL_s y las conductividades se calculan a partir de los parámetros del suelo prescritos y del contenido de humedad actual. Para balancear los flujos de energía y de agua en la interfase entre el suelo y la atmósfera se emplean un conjunto extra de ecuaciones. Las cuales consideran las características del suelo, la evaporación de la cobertura vegetal, el flujo de radiación, los flujos atmosféricos de humedad, el flujo de infiltración de agua, entre otras. Así mismo considera otro conjunto de ecuaciones donde se evalúa el contenido de humedad almacenada en la vegetación.

B.4 Química en la fase gaseosa

Emplea el mecanismo químico RADM2 que incluye 14 especies estables inorgánicas, 4 intermediarios reactivos y 3 especies abundantes estables (oxígeno, nitrógeno y agua). La química orgánica la representan 26 especies estables y 16 radicales peroxi. El mecanismo RADM2 emplea la aproximación de reactividad agregada molecular Middleton et al. (1990). Donde se agrupan compuestos orgánicos similares en especies del modelo mediante el empleo de un peso por su reactividad con el radical HO. Los factores de agregación para los compuestos más comunes son obtenidos de Middleton et al. (1990). La solución numérica emplea el método de la aproximación del estado cuasi estable (QSSA) con 22 especies dignosticadas, 3 constantes y 38 predichas. La rapidez de las 38 especies predichas se resuelven empleando el esquema Euleriano retrasado en tiempo.

B.5 Frecuencias de fotólisis

Las frecuencias de fotólisis de las 21 reacciones fotoquímicas de fase gaseosa se calculan en cada punto de acuerdo a Madronich (1987). La frecuencia de fotólisis del gas i , J_i , es dada por la integral de la producción del flujo actínico $I_A(\lambda)$, la sección transversal de absorción $\sigma_i(\lambda)$ y los campos cuánticos $\phi_i(\lambda)$ sobre la longitud de onda λ :

$$J_i = \int_{\lambda_a}^{\lambda_c} I_A(\lambda) \cdot \sigma_i(\lambda) \cdot \phi_i(\lambda) d\lambda \quad (\text{B.7})$$

Para calcular el flujo actínico se emplea un modelo de transferencia radiativa de Wiscome que se basa en una técnica de delta-Eddington Joseph

et al. (1976). este modelo de transferencia radiativa considera la absorción por O_2 y O_3 , la dispersión de Rayleigh, dispersión y absorción por partículas en aerosol y nubes como lo describe Chang et al. (1987). La integral B.7 se resuelve para 130 longitudes de onda entre 186 y 730 nm.

Los perfiles del flujo actínico se calculan para cada punto de malla del dominio. Para la determinación de las secciones transversales de absorción y dispersión se emplean los valores generados por MM5 para la temperatura, ozono y agua líquida de nube. Se pueden incluir los perfiles de ozono provenientes de datos satelitales del TOMS.

El cálculo de las frecuencias de fotoólisis tiene la ventaja de actualizar a las variables que dependen de la temperatura. El efecto de la temperatura en las frecuencias de fotólisis pueden variar en más de 1% por grado de diferencia en la temperatura Ruggaber et al. (1994, 1995).

B.6 Emisiones Biogénicas

La vegetación emite compuestos orgánicos. Dichos compuestos contribuyen considerablemente en la formación de ozono, especialmente durante los días calurosos del verano debido a que la emisión se incrementa con la temperatura. El modelo MCCM contiene un módulo de emisiones biogénicas basado en la descripción de Guenther et al. (1993, 1994); Simpson et al. (1995) y Schoenemeyer et al. (1997). El modulo trata de forma separada las emisiones de isopreno, monoterpenos y otros compuestos orgánicos volátiles biogénicos (OCOV), respectivamente, así como también calcula emisiones de óxidos de nitrógeno del suelo. Para emplearse en el modulo de fotoquímica RADM2, las emisiones de monoterpenos y OCOVB se deben desagregar en las clases RADM.

La estimación de emisiones biogénicas se basa en el procedimiento y consideración descritas por Seidl (1998) que se presenta a continuación.

B.7 Estimación de Emisiones

Las emisiones de isopreno debidas a los bosques dependen tanto de la temperatura como de la actividad fotosintética. Guenther et al. (1993) desarrollaron una parametrización para la emisión del isopreno (I):

$$I = I_s \cdot C_{L,I,F} \cdot C_{T,I,F} \quad (\text{B.8})$$

donde I es la emisión de isopreno a la temperatura T , I_s es la emisión de isopreno a la temperatura normal T_s (303.15 K) y a un flujo normal ($1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) de radiación útil para la actividad fotosintética (PAR).

Tabla B.1: Emisiones a temperatura normal (303.15 K para isopreno, monoterpenos y OCOVB, 273.15 K para nitrógeno) a flujo normal ($1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) de radiación activa fotosintética.

Clase de uso de suelo	Isopreno $\mu\text{g C m}^{-2}\text{hr}^{-1}$	Monoterpenos $\mu\text{g m}^{-2}\text{hr}^{-1}$	OCOVB C $\mu\text{g C m}^{-2}\text{hr}^{-1}$	Nitrógeno $\text{ngN m}^{-2}\text{s}^{-1}$
1 Urbano	0	0	0	0
2 Agrícola	8	20	12	9.
3 Pastizal	0	20	80	0.9
4 Bosque ca- duciforme	4400	385	715	0.07
5 B. coníferas	780	1380	840	0.07
6 B. Mixto	5775	1001	924	0.07
7 Agua	0	0	0	0
8 Manglar	0	0	0	0
9 Desierto	0	0	0	0
10 Tundra	70	0	0	0
11 Hielo perm.	0	0	0	0
12 B. tropical	3100	270	0	1.78
13 Sabana	0	0	0	0

El factor $C_{L,I,F}$ es el término de corrección del flujo de radiación y $C_{T,I,F}$ el término de corrección debido a la temperatura para las emisiones de isopreno de un bosque. Todos los factores de corrección se muestran en el apéndice. Las emisiones de isopreno provenientes de fuentes agrícolas y pastizales se consideran como función de la temperatura exclusivamente Hahn et al. (1994).

Las emisiones de monoterpenos (M), OCOVB (O) y nitrógeno (N) también se consideran funciones de la temperatura exclusivamente para todos los tipos de uso de suelo empleados:

$$M = M_s \cdot C_{T,M} \quad (\text{B.9})$$

$$O = O_s \cdot C_{T,O} \quad (\text{B.10})$$

$$N = N_s \cdot C_{T,N} \quad (\text{B.11})$$

donde $C_{T,M}$, $C_{T,O}$, $C_{T,N}$ son los factores de corrección debidos a la temperatura para los monoterpenos de acuerdo a Simpson et al. (1995)

La emisiones a temperatura y el flujo de radiación fotosintética activa normal se dan en la Tabla B.1. Éstas fueron tomadas de Guenther et al. (1994) para bosques caduciformes, coníferas y mixtos y de Schoenemeyer et al. (1997) para agricultura y pastizales. Para Tundra, la emisión se calcula de acuerdo a las mediciones hechas cerca de la Bahía de Hudson en Canada (Klinger et al. (1994)). Para tierras húmedas costeras, sólo emisiones de

isopreno se han detectado y no de monoterpenos.

Desafortunadamente, no se han realizado mediciones de OCOVB. Para bosque húmedo tropical, se emplearon datos de mediciones hechas por Zimmerman et al. (1988) de un sitio cerca a Manaus en la región del Amazonas. También ahí no se efectuaron mediciones de OCOVB. Debido a lo anterior, las emisiones de OCOVB se consideraron como cero para la Tundra y bosque húmedo tropical hasta que más información se encuentre disponible. A partir de mediciones realizadas por Zimmerman et al. (1988) las emisiones en la sabana se consideraron como cero.

Las emisiones de nitrógeno se tomaron principalmente de Simpson et al. (1995) para bosque húmedo tropical la emisión se calcula de acuerdo a las mediciones de Kaplan et al. (1988) en un sitio cercano a Manaus. No hay datos disponibles para tundra y sabana.

Se debe considerar que los datos de emisiones biogénicas están sujetos a una considerable incertidumbre. Cada especie de planta emite compuestos en diferentes cantidades. La abundancia de una especie dada generalmente no se conoce exactamente, especialmente cuando se usa una celda de un tamaño de varios kilómetros. Por ejemplo, el mayor emisor de isopreno son los robles. En los datos de uso de suelo del modelo MM5 sólo especifica bosque caduciforme o mixto. Guenther et al. (1994) emplearon un promedio de porcentaje de robles en ese tipo de bosque en EUA para calcular su emisión. Adicionalmente, la emisión depende de la densidad de biomasa, la fracción de ramas asoleadas, etc. Simpson et al. (1995) da una exactitud de un factor de 5 a 10 para su fórmula parametrizada.

B.8 Especiación

Para poder emplearse RADM2, todas las emisiones de óxidos de nitrógeno se trataron como monóxido de nitrógeno (NO). Esta es la estimación máxima, porque la emisión del óxido nitroso (N₂O) es despreciable. En RADM2 los COV se agrupan de acuerdo a su estructura y reactividad. Las emisiones de monoterpenos y OCOVB se distribuyen en sus respectivas clases RADM2. La mayoría de los monoterpenos se pueden agrupar en la clase OLI (olefinas, Middleton et al. (1990)). El Miriceno y ocimeno se ponen en la clase ISO (isopreno) debido a su estructura similar al isopreno. P-cimeno es un compuesto aromático y se agrupa dentro de la clase XYL (xileno). Los OCOVB mayormente se agrupan de acuerdo a Middleton et al. (1990). El z-3-hexenil-acetato, que se emite en grandes cantidades por varias especies de plantas se agrupa en la clase OLI debido a su doble enlace interno.

La distribución se presenta en la Tabla B.2 que se deriva de las mediciones de König et al. (1995), Winer et al. (1983) y Martin et al. (1997).

Para las categorías de uso de suelo de MM5, las emisiones de naturaleza biogénica sólo se pueden estimar en forma aproximada.

Tabla B.2: Distribución de emisiones de monoterpenos y OCOVB en las diferentes clases RADM2

Clase de uso de suelo	Mono-terpenos	OCOVB	Clase de uso de suelo	Mono-terpenos	OCOVB
2 Tierra Agrícola	0.80 OLI 0.20 ISO	0.16 HC5 0.27 HC8 0.05 OLT 0.37 OLI 0.03 KET 0.12 ALD	4 Bosque caduciforme	0.94 OLI 0.02 ISO	0.03 HC5 0.07 OLT 0.51 OLI 0.15 KET 0.18 ALD
3 Pastizales	0.98 OLI 0.02 ISO	0.09 HC5 0.07 OLT 0.51 OLI 0.15 KET 0.18 ALD	6 Bosque mixto	0.15 ISO	0.07 HC5 0.07 OLT 0.50 OLI 0.04 HCOH 0.14 ALD 0.03 KET
5 B. Coníferas y 12 B. Tropical	0.85 OLI 1.00 OLI	0.07 HC3 —			0.03 ORA1 0.05 ORA2

B.9 Términos de corrección

Los términos de corrección para las emisiones de isopreno provenientes de bosque son el término de corrección para el flujo de radiación $C_{L,I,F}$, y el término de corrección de temperatura $C_{T,I,F}$ Guenther et al. (1993):

$$C_{L,I,F} = \frac{\alpha \cdot c_{LI} \cdot PAR}{(1 + \alpha^2 \cdot PAR^2)^{1/2}} \quad (B.12)$$

con los coeficientes empíricos $\alpha = 0.0027$ y $c_{LI} = 1.066$. La radiación fotosintéticamente activa PAR tiene las unidades de $\mu \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

$$C_{T,I,F} = \frac{e^{\frac{c_{T1} \cdot (T - T_s)}{R \cdot T_s \cdot T}}}{1 + e^{\frac{c_{T2} \cdot (T - T_M)}{R \cdot T_s \cdot T}}} \quad (B.13)$$

donde R es la constante universal de los gases y c_{T1} , c_{T2} y T_M son constantes empíricas con $c_{T1} = 9.5 \cdot 10^4 \text{ J mol}^{-1}$ y $T_M = 314 \text{ K}$, ($T_s = 303.15 \text{ K}$) es la temperatura normal y T es la temperatura actual en K.

Las emisiones de monoterpenos y OCOV dependen sólo de la temperatura:

$$C_{T,M,F} = C_{T,O,F} = e^{\beta \cdot (T - T_s)} \quad (B.14)$$

donde T es la temperatura y T_s (203.15) es la temperatura normal. β ($=0.09 \text{ K}^{-1}$) es un coeficiente empírico. Se asume que los OCOV poseen la misma dependencia a la temperatura como los monoterpenos Simpson et al. (1995).

Para las emisiones de isopreno, monoterpenos y OCOV provenientes de tierras agrícolas y pastizales también se emplea la misma dependencia a la temperatura Hahn et al. (1994):

$$C_{T,I,A} = C_{T,M,A} = C_{T,O,A} = e^{\beta \cdot (T - T_s)} \quad (\text{B.15})$$

con $\beta_A = 0.1 \text{ K}^{-1}$ y $T_s = 303.15 \text{ K}$.

La corrección por temperatura para las emisiones de nitrógeno son Simpson et al. (1995):

$$C_{T,N} = e^{0.071 \text{ K}^{-1} \cdot (T_{soil})} \quad (\text{B.16})$$

con T_{soil} derivada separadamente para tierra agrícola B.17, pastizal B.18 y bosque B.19, respectivamente:

$$T_{soil} = 0.72 \cdot (T - 273.15 \text{ K}) + 5.8 \text{ K} \quad (\text{B.17})$$

$$T_{soil} = 0.66 \cdot (T - 273.15 \text{ K}) + 8.8 \text{ K} \quad (\text{B.18})$$

$$T_{soil} = 0.84 \cdot (T - 273.15 \text{ K}) + 3.6 \text{ K} \quad (\text{B.19})$$

B.10 Deposición Seca

El flujo de gases traza y partículas de la atmósfera a la superficie se calcula multiplicando sus concentraciones en la capa inferior del modelo por su velocidad de deposición, v_d , que es proporcional a la suma de tres resistencias características:

$$v_d = \frac{1}{(r_a + r_b + r_s)} \quad (\text{B.20})$$

donde r_a es la resistencia aerodinámica que depende de la rugosidad de la superficie y la estabilidad atmosférica, y r_b es la resistencia de la subcapa en la proximidad de la superficie. El acoplamiento con las parametrizaciones de turbulencia produce una gran dependencia de r_a con los datos de uso y tipo de suelo.

La resistencia de la superficie r_s se determina empleando una parametrización desarrollada por Wesley (1989). Donde considera las resistencias

de las superficies del suelo y plantas. Las propiedades de las plantas se determinan a partir del uso de suelo y de la estación anual.

La deposición seca del sulfato se describe de forma diferente. El sulfato presente en forma de partículas de aerosol se depositan de acuerdo con Erisman et al. (1994).

B.11 Procedimientos numéricos y aspectos computacionales

La formulación de las diferencias finitas del modelo emplean las aproximaciones centradas en tiempo y espacio y un esquema semi implícito de Klemp y Wilhelmson (1978) para el tratamiento de las ondas acústicas rápidas. Esto significa que los términos involucrados directamente con la parte acústica se separan de los términos que varían lentamente y se integran en pasos de tiempo cortos. El esquema semi-implícito trata la propagación vertical de las ondas sonoras implícitamente, permitiendo un paso de tiempo corto independiente de la resolución vertical del modelo. La propagación horizontal de las ondas sonoras se integra explícitamente.

Para la integración de la ecuación de advección, MM5 usa una diferenciación de segundo orden centrada con un esquema de integración de salto de rana. Aunque este es un sistema de integración robusto, no es útil para describir el transporte de contaminantes. Es muy difusivo y no positivamente definido. Por lo que se emplea un esquema monotónico, positivamente definido en tres dimensiones de Smolarkiewicz y Grabowski (1990). Este esquema de advección puede emplearse para las variables de humedad de MM5. Debido a que el criterio de estabilidad para la advección de compuestos traza es menos estricto que para la parte dinámica del modelo (momentum, temperatura y presión), el paso de tiempo para la advección del compuesto traza puede ser muy largo en resoluciones horizontales grandes.

El integrador del mecanismo químico posee su propio regulador de paso de tiempo. Sin embargo el paso de tiempo para la advección es muy grande para el de la química, la química se resuelve para varios pasos de tiempo en un paso de tiempo de advección. Dependiendo de las condiciones químicas el paso de tiempo puede ser tan pequeño como 3s.

Las condiciones de frontera incorporan las condiciones de frontera radiativa Klemp y Durran (1983) para la parte superior del modelo y un esquema de relajación Perkey y Kreitzberg (1976) para las fronteras laterales. Las variables de humedad y las especies químicas tiene un gradiente cero a la salida.

La cantidad de memoria adicional que se requiere debido al gran nú-

mero de variables de pronóstico hace que sea atractivo el correr el modelo atmosférico-químico en computadoras paralelas de memoria distribuida. La desventaja usualmente es la complejidad adicional en el código.

Para poder correr el modelo se requieren de varios pasos en el procesamiento de la información antes de alimentarla al modelo. Para eso se trabajan con preprocesadores.

Bibliografía

- Burk, S. y Thompson, W. (1989). A vertically nested regional numerical weather prediction model with second order closure physics. *Mo. Wea. Rev.*, 117:2305–2324.
- Chang, J. S., Brost, R. A., Isaken, I. S. A., Madronich, S., Middleton, P., Stockwell, W. R., y Walcek, C. J. (1987). A three-dimensional Eulerian acid deposition model: physical concepts and formulation. *J. Geophys. Res.*, 92:14681–14700.
- Dudhia, J. (1993). A nonhydrostatic version of the Penn State/NCAR mesoscale model: validation tests and simulation of an Atlantic cyclone and cold front. *Mo. Wea. Rev.*, 121:1493–1513.
- Erisman, J. W., van Pul, A., y Wyers, P. (1994). Parametrization of surface resistance for the quantification of atmospheric deposition of acidifying pollutants and ozone. *Atmos. Env.*, 28:2595–2607.
- Grell, G. A., Dudhia, J., y Stauffer, D. R. (1994). A description of the fifth-generation Penn State/NCAR Mesoscale Model (MM5). Technical report, NCAR. Tech Note TN-398+SRT.
- Grell, G. A., Emei, S., Stockwell, W. R., Schoenemeyer, T., Forkel, R., Michaelakes, J., Knoche, J. R., y Seild, W. (2000). Application of a multiscale, coupled MM5/chemistry model to the complex terrain of the VOLTAP valley campaign. *Atmos. Environ.*, 34(9).
- Guenther, A. B., Zimmerman, P. R., Harley, P. C., Monson, R. K., y Fall, R. (1993). Isoprene and Monoterpene emission rate variability: Model evaluations and sensitivity analyses. *J. Geophys. Res.*, 98D:12609–12617.
- Guenther, A. P., Zimmerman, P. R., y Wildermuth, M. (1994). Natural volatile organic compound emission rate estimates for u.s. woodlands landscapes. *Atmos. Environ.*, 19:1–8.

- Hahn, J., Steinbrecher, J., y Steinbrecher, R. (1994). Studie f: Emission von nicht-methan-kohlenwassertoffen aus der landwirtschaft. in: Enquete-kommission. Studienpro-gramm band 1 landwirtschaft, Schutz der Erdatmosphäre des Deutschen Bundestages (Hgrs.), teilband 1, Economica Verlag, Bonn.
- Hamba, F. (1993). A modified **K** model for chemcially reactive species in the planetary boundary layer. *J. Geo. Res.*, 98D:5173–5182.
- Joseph, J. H., Wiscombe, W. J., y Weinman, J. A. (1976). The Delta-Eddintong approximation for radiative flux transferradiati. *J. Atmos. Sci.*, 33:2452–2459.
- Kaplan, W. A., Wofsy, S. C., Keller, M., y da Costa, J. M. (1988). Emission of NO and deposition of O₃ in a tropical Forest System. *J. Geophys. Res.*, 93D:1389–1395.
- Klemp, J. y Durran, D. (1983). An upper boundary condition permitting internal gravity wave radiation in numerical mesoscale models. *Mon. Wea. Rev.*, 111:430–444.
- Klemp, J. y Wilhelmson, R. (1978). The simulation of three-dimensional convective storm dynamics. *J. Atmos. Sc.*, 35:1270–1096.
- Klinger, L. F., Zimmerman, R., Greenberg, J. P., Heidt, L. E., y Guether, A. B. (1994). Carbon Trace Gas Fluxes along a Successional Gradient in the Hudson Bay Lowland. *J. Geophys. Res.*, 99D:1469–1494.
- König, G., Brunda, M., Puxbaum, H., C.N. Hewitt, Duckham, S. C., and Rudolph, J. (1995). Relative contribution of oxygenated hydrocarbons to the total biogenic voc emissions of selected mid-european agricultural and natural plant species. *Atmos. Env.*, 129:861–874.
- Madronich, S. (1987). Photodissociation in the Atmosphere, 1. Actinic Flux and the Effects of Ground Reflections and Clouds. *J. Geophys. Res.*, 92:9740–9752.
- Martin, R. S., Villanueva, I., Zhang, J., y Popp, C. J. (1997). Biogenic Emissions of Nonmethane Hydrocarbons, Monocarboxylic Acids and Low Molecular Weight Carbonyl Compounds from Vegetation in Central New Mexico. In *Air & Waste Management Association's 90th Annual meeting & Exhibition*, Toronto, Ontario, Canada. Paper 97-RP139.07.
- Middleton, P., Stockwell, W., y Carter, W. P. L. (1990). Aggregation and analysis of volatile organic compound emissions for regional modeling. *Atmos. Environ.*, 24A(5):1107–1133.

- Perkey, D. J. y Kreitzberg, C. W. (1976). A time-dependent lateral boundary scheme for limited area primitive equation models. *Mon. Wea. Rev.*, 104:744–755.
- Ruggaber, A., Dlugi, R., Forkel, R., Seidl, W., Hass, H., Nakajima, T., Vogel, B., y Hammer, M. (1995). Modelling of radiation quantities and photolysis frequencies in the troposphere. In Ebel, A. y Moussiopoulos, N., editors, *Air Pollutin III: Observations and Simulations of Air Pollution: Results From SANA and EUMAC (EUROTRAC)*, volume 4, pages 111–119, Southampton. Copm. Mechanics Publication.
- Ruggaber, A., Dlugi, R., y Nakajima, T. (1994). Modelling of radiation quantities and photolysis frequencies in the troposphere. *J. Atmos. Chem.*, 18:171–210.
- Schoenemeyer, T., Richter, K., y Smiatek, G. (1997). Vorstudie über ein räumlich und zeitlich aufgelöstes kataster antropogener und biogener emissionen für Bayern mit Entwicklung Landesamt für Umweltschutz. Technical report, Fraunhofer-Institut für Atmosphärische Umweltforschung, Garmish-Partenkirchen.
- Seidl, W. (1998). The biogenic emission module.
- Simpson, D., Guenther, A., Hewitt, C., y Steinbrecher, R. (1995). Biogenic emissions in europe. 1. estimates and uncertainties. *J. Geophys. Res.*, 100D:22875–22890.
- Smirnova, T. G., Brown, J. M., y Benjamin, S. G. (1997). Performance of different sol model configurations in simulating ground temperature and surface fluxes. *Mon. Wea. Rev.*, 120:1870–1884.
- Smirnova, T. G., Brown, J. M., y Benjamin, S. G. (1999). Seasonal variations of hydrological cycle components in the Mississippi River basin from MAPS version with snow and frozen soil physics. Submitted to *J. Geophys. Res.*
- Smolarkiewicz, P. y Grabowski, W. W. (1990). The multidimensional positive definite advection transport algorithm: nonoscillatory option. *J. Comp. Phys.*, 86:355–375.
- Stauffer, D. R. y Seaman, N. L. (1994). Multiscale four-dimensional data assimilation. *J. Applied Met.*, 33:416–434.
- Stockwell, W., Kirchner, F., y Kuhn, M. (1997). A new mechanism for regional atmospheric chemistry modeling. *J. Geophys. Res.*, 102:25,847–25,879.

- Stockwell, W., Middleton, P., Chang, J. S., y Tang, X. (1995). The second generation regional acid deposition model chemical mechanism for regional air quality modeling. *J. Geophys. Res.*, 95:16343–16367.
- Wesley, M. L. (1989). Parametrization of surface resistance to gaseous dry deposition in regional numerical models. *Atmos. Environ.*, 16:1293–1304.
- Winer, A. M., Fitz, D. R., Atkinson, R., Brown, D. E., Carter, W. P. L., Dodd, M. C., Johnson, C. W., Myers, M. A., Neisess, K. R., Poe, M. P., and Stephens, E. R. (1983). Investigation of the role on natural hydrocarbons in photochemical smog formation in California. Final report, California Air Resources Board, Statewide Air Pollution Research center, University of California, Riverside, California 92521. Contract No. AO-056-32.
- Zimmerman, P. R., Greenberg, J. P., y Westberg, C. E. (1988). Measurement of atmospheric hydrocarbons and biogenic fluxes on the amazon boundary layer. *J. Geophys. Res.*, 93D:1407–1416.
- Zou, X., Kuo, Y. H., y Guo, Y. R. (1995). Assimilation of atmospheric radio refractivity using a nonhydrostatic adjoint model. *Mo. Wea. Rev.*, 123:2229–2249.

Índice de Materias

- ambiente (shell)
 - bash, 68
 - csch, 68
 - tcsh, 68
- Arcinfo, 7, 59
- ASCII, 42
- build, 68
- comando
 - cp, 9
 - gzip, 10
 - make, 32, 43, 48
 - clean, 14, 25
 - mv, 10
 - tar, 10
 - touch, 43
- configure.user, 68
- COV
 - expección, 61
- emisiones
 - monoterpenos, 79
 - OCOVB, 79
 - runarea, 61
 - runpoint, 63
- emissions, 9, 59
- escenarios, 62
- EXTRACTCHEM, 9
- FDDA, 49
- formato
 - csv, 7, 59
- fortran, 4
- GRIB, 32, 33
 - VTables, 32
- INITCHEM, 6, 9, 51
 - namelist, 52, 55
- INTERPF, 61
 - namelist.input, 49
- interpf, 6, 45
- isopreno, 78
- latitud, 11
- LITTLE_R, 6, 42, 43, 47
 - formato, 43
 - namelist.input, 43
- longitud, 11
- makefile, 12
- Manaus, 79
- MCCM, 2
 - descripción, 3
 - preprocesadores, 5
 - versiones, 7
- mccmtools
 - mmscan, 51, 61, 64
- MM5, 4, 80
- monoterpeno, 55, 66
 - α -pineno, 55, 66
 - limoneno, 55, 66
- monoterpenos, 78, 79
- namelist
 - INITCHEM, 52, 55
- namelist.input
 - INTERPF, 49
 - little.r, 44

- regridder, 33
- NCAR, 4, 11, 42, 48
 - análisis, 32
 - graphcis, 12
 - rawins, 45
- NCEP
 - avn, 32
- NESTDOWN, 7, 48, 61
- NETCDF, 33
- nitrógeno, 79
- NOAA, 32

- OCOVB, 78–80
- óxidos de nitrógeno
 - emisiones de suelos, 78

- PBL, 75
- Penn State, 4
- Pérez, 33
- Perl, 7, 59
- PM₁₀, 7, 59, 66
- Portland, 4
- pregrid, 6, 32

- RACM, 59, 66
 - inicialización, 51
- RADM2, 7, 66, 77, 80
 - clases, 78
 - emisiones, 59
 - inicialización, 51
- RAWINS, 6, 42, 47
- REGRID, 6, 32
 - pregrid
 - namelist, 38
 - pregrid.csh, 35
 - regridder
 - datagrid, 34
 - datagrid_old_format, 34
 - pablum, 34
- regridder, 32, 47
 - namelist.input, 33

- Seidl, 43

- SGL, 68
- sistema operativo
 - IRIX, 68
 - Linux, 68
- Smiatek, 11
- sst, 33

- TERRAIN, 6, 11
 - namelist, 17
 - uso de suelo, 11
 - vegetación, 11

- uso de suelo, 79

- vis5d, 9