INFORME DE GESTIÓN GRUPO DE MODELAMIENTO NUMÉRICO DE TIEMPO Y CLIMA

Elaborado por José Franklyn Ruiz Murcia

Coordinador Grupo de Modelamiento Numérico de Tiempo y Clima

Integrantes: José Franklyn Ruiz Murcia, Sandra Milena Herrera Aponte, Jeimmy Yanely Melo Franco y Araminta Vega Burgos

La gestión que realiza el Grupo de Modelamiento de Tiempo y Clima estuvo enmarcada dentro de los siguientes componentes:

- Administración de los sistemas de cómputo de alto desempeño y portales web.
- Monitoreo diario de tiempo y mensual de la precipitación con fuentes internacionales
- Modelos de pronóstico de tiempo
- Modelos de predicción climática
- Cooperación Internacional
- Informes rutinarios

Durante el período comprendido entre octubre de 2020 y diciembre de 2021 se mantuvieron las siguientes labores operativas en temas de **administración del sistema de cómputo de alto desempeño y portales web**: semanalmente siempre se realizó la administración del VxBlock o sistema de cómputo hiperconvergente (secciones /U01/ y /wrfcolombia) en términos de procesamiento, almacenamiento y memoria que la Oficina de Informática le asignó al Grupo de Modelamiento Numérico de Tiempo y Clima para correr los modelos meteorológicos de tiempo GFS (global) y WRF (Colombia, Cundinamarca y Bogotá); así como, el conjunto de modelos de ensamble norteamericano de la NOAA (globales), la reducción de escala dinámica del modelo de predicción climática CFSv2 realizado con WRF, el Análisis de Componentes Principales con la herramienta Climate Predictability Tool (CPT) del IRI, y el modelo de análisis compuesto (Jaziku). Lo anterior con el fin de asegurar la correcta salida de los distintos modelos y otros productos que se generar al interior del grupo. De igual forma se realizó la administración operativa de los siguientes portales institucionales sobre los cuales el grupo comparte con los usuarios, las distintas salidas de los modelos en diferentes formatos (gráficos, texto, GrADS, netcdf, ráster y GRIB2):

- http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/
- http://pcc2.ideam.gov.co/prediccion-climatica/
- http://datotecairi.ideam.gov.co/maproom/index.html
- http://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/ACToday/Colombia/NextGen_Precip.html

En el primer portal se publica el monitoreo del tiempo y clima con datos de fuentes internacionales (GOES-16 y CHIRPS), el pronóstico del tiempo dado por los modelos GFS y WRF, y las predicciones mensuales realizados con NMME-CPT. En el segundo se comparte las salidas del modelo dinámico de clima y predicción climática CFSv2-WRF junto con el análisis compuesto (Jaziku). En el tercero el desarrollo que se inició este año como compromiso del proyecto internacional AcToday, que el grupo realiza junto con IRI, con el fin de generar productos agregados de clima y predicción estacional que puedan ser útiles en un servicio climático. Finalmente, en el cuarto portal se comparten las salidas de la corrida mensual de los pronósticos estacionales realizados con la metodología NextGen.

En el tema de **monitoreo** diario se continuó corriendo en formato GrADS la estimación de precipitación acumulada en 24 horas dadas por el satélite GOES-16 y otros acumulados desarrollados al interior del grupo para Colombia, el Mar Caribe y Suramérica, los cuales se pueden consultar en el siguiente enlace: http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/tiempo.html.

Para el caso de clima se procesa en GrADS el archivo netcdf de datos de CHIRPS con el fin de obtener la precipitación acumulada mensual; así como la anomalía y el índice de precipitación calculados con la normal climatológica 1981-2010. Los archivos ráster se comparten a los usuarios desde el siguiente enlace: http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CHIRPS/. Sin embargo, es importante indicar que igualmente se realizó este tipo de seguimiento del comportamiento, por parte de la experta en Sistema de Información Geográfica, no solo de la precipitación, sino de la temperatura del aire y el número de días con precipitación usando datos de la estaciones meteorológicas. Mensualmente al Banco Agrario se le está suministrando esta información por parte del grupo.

Para los usuarios especializados se comparte los datos así:

Formato	Producto	Enlace
Ráster	Precipitación acumulada 24 horas	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/GOES/tif/.
Ráster	Precipitación mensual, anomalía e Índice de precipitación	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CHIRPS/tifs/.

Por solicitud del convenio IDEAM-FEDEARROZ se realizaron los cálculos mensuales de los siguientes datos: mínima, percentil 25, percentil 33, percentil 40, media, percentil 60, percentil 66, percentil 75 y dato máximo de la precipitación con datos del CHIRPS para la climatología de referencia 1981-2010; los cuales pueden descargarse de: http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CHIRPS/PERCENTILES/.

En temas de **modelos pronóstico del tiempo** se corrió diariamente, cuatro (4) veces al día, el modelo global GFS y sus datos se utilizaron como condiciones iniciales y de frontera del modelo regional WRF; el cual a su vez se ejecutó dos (2) veces al día con las siguientes modificaciones en 2021: el primero con datos las 00Z (7 p.m. HLC) para Colombia a una resolución de 10kmX10Km y el segundo para un área que actualmente cubre además de Colombia, el Mar Caribe, Golfo de México y parte del Océano Atlántico a una resolución de 20kmX20km con datos de las 12Z (7 a.m. HLC) como sugerencia de la Dirección General con el fin de hacer seguimiento al pronóstico de fenómenos de escala sinóptica tales como frentes, ondas, huracanes, entre otros. La resolución temporal de estos modelos son 60 y 180 segundos respectivamente, con salidas cada hora, para un horizonte de pronóstico de 7 días.

Adicionalmente se mantuvo operativa la corrida del convenio IDEAM-IDIGER para Bogotá, la cual se realizó diariamente con triple anidamiento de 15KmX15km (Centro de la región Andina), 5kmX5km (Cundinamarca) y 1.6kmX1,6km (Bogotá). Estas salidas en formato gráfico son compartidas por el grupo en http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/precipitacion.html.

De igual manera se mantuvieron productos de pronóstico de tiempo que tanto usuarios internos (Grupo de Climatología y Agrometeorología, Oficina de pronóstico y Alertas y Subdirección de Hidrología) como externos (gremios) nos han venido solicitado tales como: Radiación solar global, Radiación Neta, Ozono, Temperatura mínima, media y máxima, Velocidad del viento a 2m/s y 10m/s, Ráfagas de viento y Evapotranspiración potencial y los cuales se puede encontrar en la sección "Otros productos" del portal http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/. Así mismo se continuó con la publicación de los meteogramas para las principales ciudades del país como de los pronósticos acumulados semanales y quincenales de precipitación dados por los modelos GFS y WRF.

Para los usuarios especializados se realizaron desarrollos informáticos con el fin de que éstos puedan usar los datos de las salidas de los modelos de pronóstico de tiempo para sus distintos propósitos, a través de los siguientes enlaces:

Formato	Producto	Usuario	Enlace
Ráster Colombia	Precipitación, temperaturas (mínima, media, máxima), vientos (2m, 10m, componente U componente V), escorrentía, humedad relativa y nubosidad a niel horario.	Gremios (Agro, salud, energía) Subdirección de Hidrología (FEWS) CIAT Universidad de Los Andes	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/WRF00COLOMBIA/tif/
Netcdf Colombia	120 variables en superficie y altura. Incluye metada	OSPA	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/WRF00COLOMBIA/netcdf/
GrADS Bogotá	Precipitación, temperaturas y dirección y velocidad del viento	IDIGER	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/WRF00BOGOTA/GrADS/
Netcdf Bogotá	120 variables en superficie y altura. Incluye metada	IDIGER	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/WRF00BOGOTA/netcdf/
Ráster Bogotá	Precipitación, temperaturas y dirección y velocidad del viento	IDIGER	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/WRF00BOGOTA/tif/
Gif La Mojana	Precipitación acumulada	PNUD-La Mojana	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/WRF00COLOMBIA/LaMojana/.
GRIB2 Colombia	Precipitación, temperaturas, vientos y humedad relativa	Gremios (Agro)	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/GFS06COLOMBIA/grib2/
ASCII Sitios puntuales	Precipitación, temperaturas y vientos a distintas alturas	C.N.O. (Energía) Servicio Geológico Colombiano Sociedad Colombiana de Geotecnia	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/WRF00COLOMBIA/txt/SKCC.txt

Por solicitud del Área Operativa No. 8 se continuó con la elaboración de 100 meteogramas para distintos puntos del departamento de Santander, los cuales se le comparten diariamente a través de http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/WRF00COLOMBIA/meteogramas/SANTANDER/.

En 2021 se realizaron macros y código fuente en Windows/Linux que permiten crear análisis especiales solo cuando se presentan casos o eventos meteorológicos especiales. Dicho proceso facilita descargar datos en formato WAFS para WINGRIDDS, correr 4 macros para obtener la posición de las corrientes de alto y bajo nivel, los índices termodinámicos, el trazado de líneas de corriente; así como, la carta de superficie junto con la divergencia y convergencia de niveles altos y bajos de la atmósfera. Sus salidas con datos del modelo GFS se comparte en el enlace que se muestra a continuación: http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/WINGRIDDS/AnalisisEspeciales/ y se adecuan de acuerdo con la necesidad del evento meteorológico que esté ocurriendo.

Frente al modelo Global GFS (Global Forecast System) se realizaron scripts de descargas de la siguiente forma, teniendo en cuenta tiempos operativos, resolución espacial, almacenamiento del sistema de cómputo y si se usa en la reducción de escala dinámica del modelo WRF (Weather Research & Forecasting)

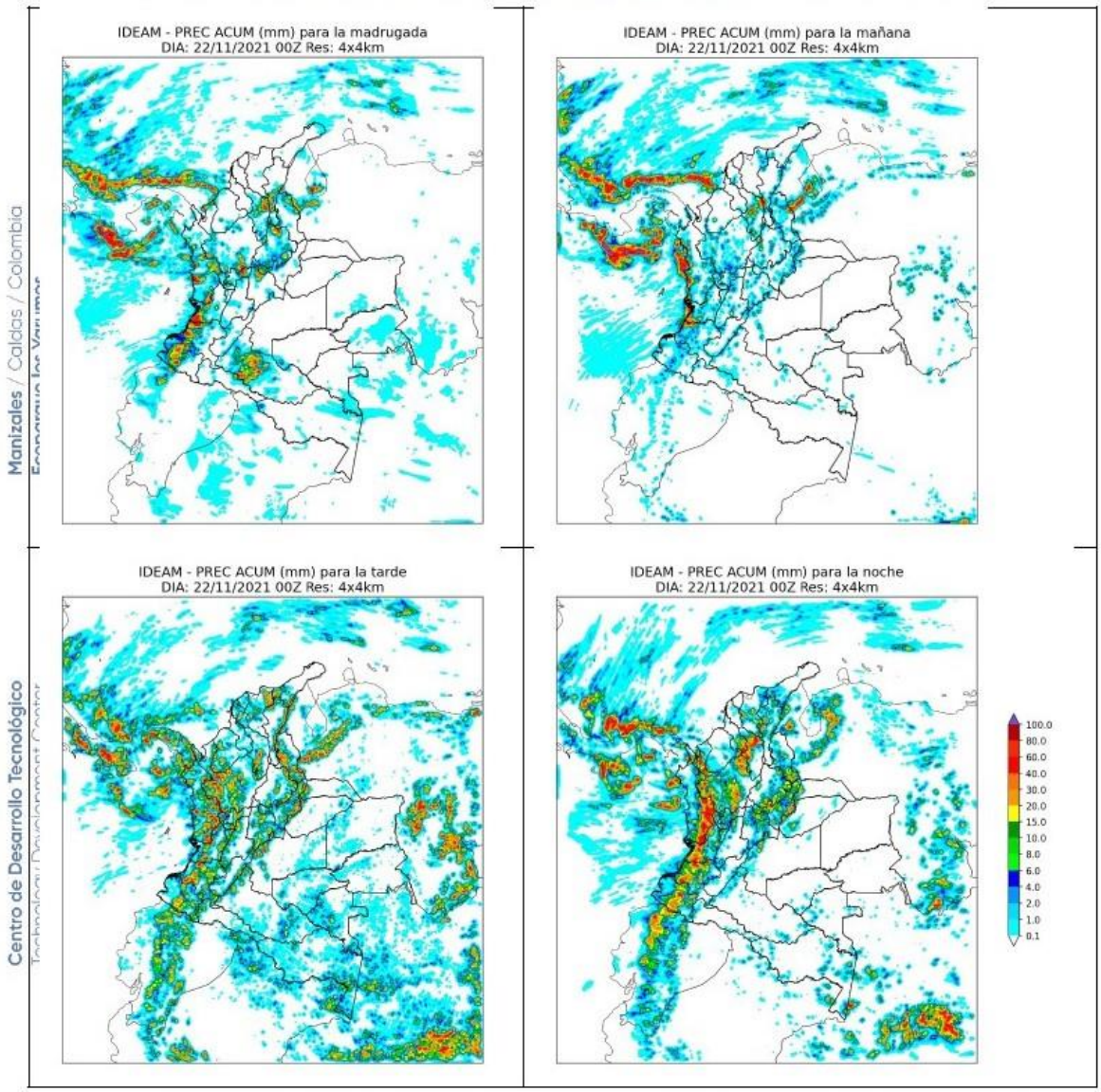
Condición inicial	Resolución espacial	Horizonte de pronostico	Condición inicial y de borde para WRF
00Z	0.50° (~50KmX50km)	7 días cada 6 horas	Si
06Z	0.25° (~25KmX25km)	15 días cada 6 horas	No
12Z	0.50° (~50KmX50km)	7 días cada 6 horas	Si
18Z	0.25° (~25KmX25km)	15 días cada 6 horas	No

Para todo el trabajo anterior se realizó actualización en el VxBlock de los compiladores de Fortran y C++, las librerías zlib, libpng y Jasper, software como GrADS y wgrib2 y se recompilaron los módulos geogrid, ungrib, metgrid, real, wrf y ARWpost de WRF. Para manipular archivos netcdf se instaló nco y cdo.

En conjunto con la Oficina de Servicio de Pronóstico y Alerta (OSPA), la Subdirección de Hidrología y la Oficina de Informática se participó en un diseño para obtener corridas al menos 2 veces al día del modelo WRF en alta resolución temporal y espacial, en tiempos oportunos, con triple anidamiento 9kmX9km (Escala sinóptica y mesoescala beta), 3kmX3km (Mesoescala gamma) y 1kmX1km (microesccala) a un horizonte de 7 días y con salidas horarias, con el fin de tener una corrida robusta que solucione fenómenos de distinta escala y frecuencia como aquellos que van desde sistemas sinópticos como frentes, ondas tropicales, huracanes y otros, a fenómenos locales como pronósticos de temperaturas mínimas (heladas) y local (por ejemplo para TAF).

Para ello, desde el Grupo de Modelamiento Numérico de Tiempo y Clima se orientó el desarrollo tanto con LaRedCCA (La Red Colombiana de Computación Avanzada) como con BIOS (Centro de Bioinformática y Biología Computacional de Colombia) de la configuración, parametrización del modelo y post-procesamiento; siendo esta última institución la que presentó un desarrollo no ideal (anidado) pero posiblemente el óptimo desde el punto vista computacional disponible, llegando a la conclusión que lo óptimo es realizar 2 corridas separadas; una de 9kmX9km y otra de 4kmX4km (sin anidamiento) incluyendo salidas de postproceso que Ideam elabora con la salida del modelo de 10kmX10km como se muestra en la siguiente figura:

Figura 17. Mapa de la precipitación de la madrugada, mañana, tarde y noche, de la simulación de 4 kilómetros con datos de entrada del modelo GFS a las 00Z, para el pronóstico del 22/Nov/2021



Salidas de precipitación a 4KmX4km presentadas en el último reporte dentro del convenio IDEAM-BIOS

En temas de **modelos de predicción climática** se corrió mensualmente, en baja resolución, las salidas de predicción mensual del conjunto de modelos del ensamble norteamericano de la NOAA conocido como NMME (**N**orth American **M**ulti-**M**odel **E**nsemble) que es el que usa el Climate Prediction Center (CPC) para emitir sus pronósticos mensuales sobre las condiciones de océano-atmósfera como de algunas variables meteorológicas. El Ideam a través del grupo realiza descarga de sus datos en formato GrADS desde el portal https://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/International/nmme/ y elabora los pronósticos del índice de precipitación mensual y la anomalía de temperatura media en baja resolución de cada uno de los modelos con el fin de conocer la

predicción para los próximos seis (6) meses, las cuales comparte en formato gráfico sobre el siguiente enlace: http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/NMME/. Desde 2021, el grupo esta utilizando el siguiente conjunto modelos que hacen parte de NMME: CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, GFDL-FLOR, NASA y NCAR-CCSM4.

Con dicho conjunto de datos, el grupo de modelamiento numérico de tiempo y clima realizó mensualmente la reducción de escala estadística utilizando como potenciales predictores tanto la precipitación como la temperatura superficial del mar dada por el conjunto de datos del NMME y como variable predictora la climatología histórica de precipitación dada por el CHIRPS con el fin de entregar el pronóstico mes a mes a un horizonte de 6 meses de la precipitación acumulada, el índice de precipitación, la condición más probable (Probabilidad de que la precipitación se presente por debajo de lo normal, entre normal o por encima de lo normal; entendiendo por debajo de lo normal que se presente una valor de precipitación entre el valor mínimo y el percentil 40; normal, entre el percentil 40 y 60; por encima de lo normal, entre el percentil 60 y el máximo histórico de la serie de tiempo), entre otros productos.

Para esta actividad se realizaron mejoras continuas en los scripts desarrollados en Linux que corre el modelo de Correlación Canónica de la herramienta CPT desarrollada por IRI (Instituto Internacional de Investigación para Clima y Sociedad) debido a los persistentes cambios que se presentaron los modelos del NMME a lo largo de 2021 incluido el de la nueva normal climatológica 1991-2020 en todas sus climatologías de referencia. A los usuarios, se les comparten los resultados gráficos en http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/prediccion_mensual.html.

Por solicitud del convenio IDEAM-FEDEARROZ se introdujeron en las salidas de los modelos: la probabilidad de que la precipitación se presente por debajo del percentil 33 (debajo de lo normal), superior al percentil 66 (encima de lo normal) y entre los percentiles 33 y 66 (normal) con el fin de que pudiesen ser ingresados a sus modelos de rendimiento; datos que igualmente se les comparte en los archivos comprimidos localizados en: http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CPT/txt/PREC/.

De forma similar, se realizaron mensualmente las predicciones mensuales a un horizonte de 6 meses de las temperaturas (media, mínima y máxima) y del número de días con precipitación, pero en este caso usando como potencial variable predictora la temperatura observada del mar del conjunto de datos ERSSTv5 (Extended Reconstructed SST v5) y como variable a predecir la temperatura del aire sobre aproximadamente 300 estaciones meteorológicas ubicadas a lo largo del territorio nacional, sus resultados se comparten en el Informe de predicción climática a corto, mediano y largo plazo y las presentaciones del comité mensual de los cual nos referiremos más adelante. Como parte de este procesamiento se realizó un proceso de asimilación da datos en conjunto con el Grupo de Gestión de Datos y Red Meteorológica.

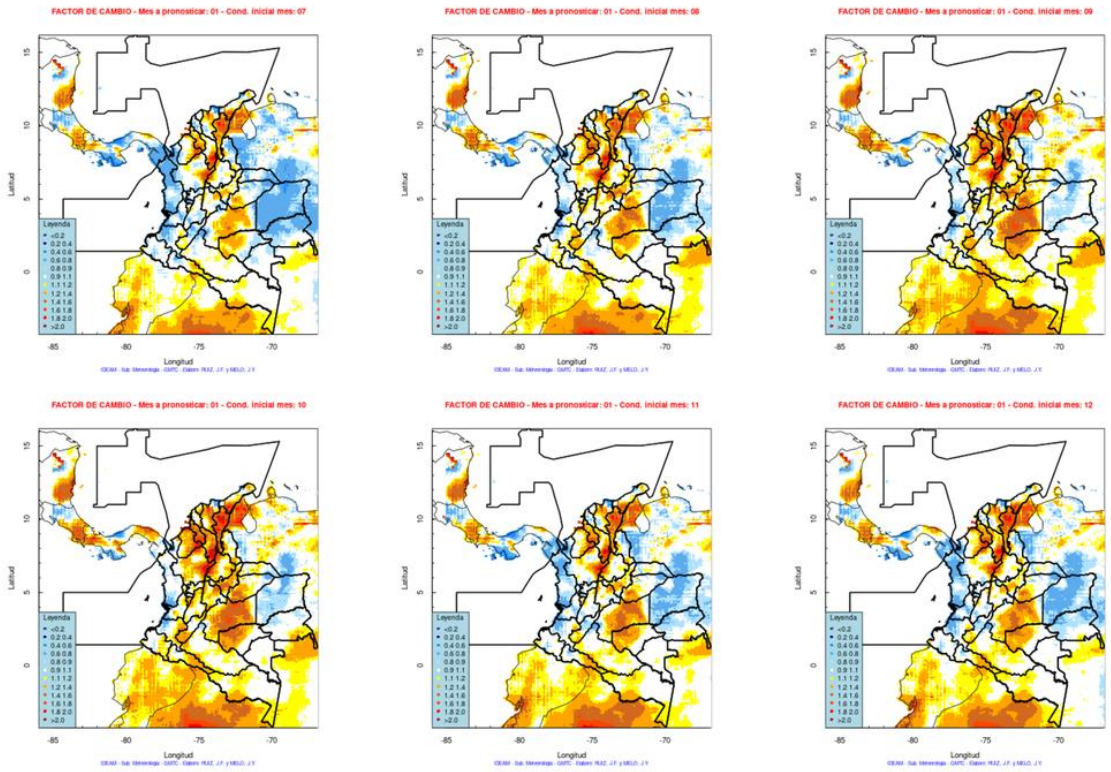
Durante 2021, a través de contrato No. 124-2021 el cual tenía como objeto contractual: *"Prestar servicios profesionales en la Subdirección de Meteorología para realizar la transformación de datos meteorológicos de distintas fuentes para incorporar en scripts que corren modelos de predicción climática"* se convirtieron datos del reanálisis ERA5 del programa de observación de la Tierra *COPERNICUS* de formatos GRIB2 a CPT con el fin de obtener predicciones mensuales de, además de la variables mencionadas, de otras variables meteorológicas. Lo anterior, con el fin de ganar resolución espacial y emitir predicciones en lugares donde no

hay dato de estaciones meteorológicas para contar con un mejor cubrimiento nacional; lo que llevo al grupo de modelamiento a realizar nuevos desarrollos de programación para generar estas nuevas predicciones, las cuales se comparten en formato ASCII a los usuarios especializados así:

Producto	Enlace
Climatología y predicción de la nubosidad	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CPT/txt/NUBOSIDAD/
Climatología, predicción y anomalía del número de días con lluvia	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CPT/txt/NDIASPRCP/.
Climatología y predicción de la humedad relativa	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CPT/txt/RELH/.
Climatología y anomalía de las temperaturas (mínima, media y máxima)	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CPT/txt/TMIN/ http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CPT/txt/TMED/ http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CPT/txt/TMAX/.
Climatología y predicción de la dirección del viento, climatología y predicción de la velocidad del viento y anomalía de la velocidad del viento.	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CPT/txt/VIENTO/

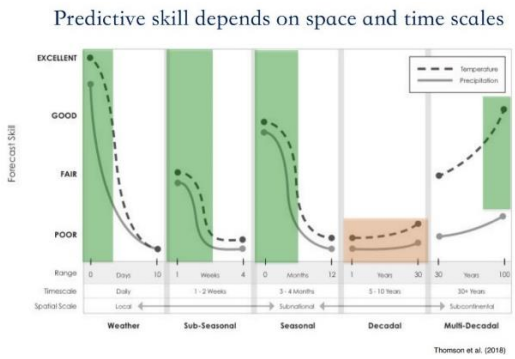
Por otro lado, se realizaron adecuaciones informáticas y se mantuvo igualmente operativa la corrida del modelo dinámico CFSv2-WRF el cual emite predicciones diarias de precipitación, temperatura (media. mínima y máxima), humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento a un horizonte de pronóstico de 3 meses usando 4 miembros diarios de su ensamble y, como novedad en 2021, se amplió la corrida del análisis compuesto (Jaziku) de uno a tres meses para hacer las predicciones de precipitación, número de días con lluvia y temperaturas (mínima, media y máxima) tomando como variable predictora la probabilidad de que se presente cada una de las fases del ENOS (El Niño. La Niña, Oscilación del Sur) dado tanto por la pluma de modelos analizada por el IRI como por el consenso emitido por dicha institución. Sus resultados se comparten desde el portal de modelamiento: http://pcc2.ideam.gov.co/prediccion-climatica/.

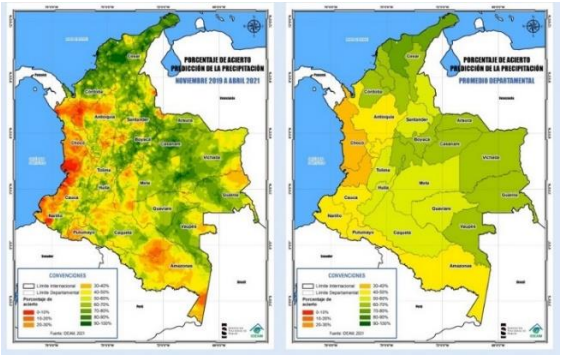
Dentro del sistema de mejoramiento de los modelos de predicción mensual para la lluvia, durante 2021 se realizó una corrida retrospectiva de 10 años con el fin de realizar ajustes a los modelos, y para ello se calculó el factor de cambio entre lo estimado por el dato de CHIRPS y lo pronosticado por el modelo de predicción mensual del Ideam: Con lo anterior, se pudo determinar en cuanto el modelo sobrestima o subestima la precipitación con 6, 5, 4, 3, 2 y 1 mes de antelación tal como se presenta en la figura siguiente:



A manera de ejemplo se presenta el factor de cambio (desarrollado en R-Rstudio) para pronosticar el mes de enero con 6 (julio), 5 (agosto), 4 (septiembre), 3 (octubre), 2 (noviembre) y 1 (diciembre) mes de antelación (Hacia colores amarillos donde el modelo tiende a subestimar y a hacia tonalidades azules donde el modelo tiende a sobre estimar los valores pronosticados de precipitación)

Así mismo, la corrida retrospectiva de 10 años mostró que, en la predicción semestral, hay un decaimiento de la habilidad de predicción mensual a medida de que ésta se hace con más tiempo de antelación; para primer trimestre el porcentaje de acierto es del orden del 69% mientras que para el segundo trimestre oscila entre un 55% y 62% consistente con la teoría científica de habilidad predictiva presentada por la comunidad internacional tal como se muestra en la figura siguiente tomada de Thomson & Mason (2018).





A lado izquierdo: Gráfica que muestra como la habilidad predictiva depende de las escalas espacio temporales (Línea continua: precipitación. Línea discontinua: Temperatura). A la derecha: acierto de la predicción entre noviembre de 2019 y abril de 2021 (Hacia colores rojos: poco acierto. Hacia colores verdes: mayores aciertos)

A la derecha de la figura anterior también presenta la habilidad que el modelo de predicción de precipitación tuvo por regiones en el período comprendido entre noviembre de 2019 y abril de 2021 como un proceso de retroalimentación recibida por parte del Grupo de Climatología y Agrometeorología al grupo de modelamiento quienes concluyeron lo siguiente: El porcentaje de acierto en la región Caribe fue de 69%, en la Orinoquía del 62%, en la Andina de 52%, en la Amazonia del 51% y en la Pacífica del 30%.

Por otro lado, con el fin de responder preguntas elaboradas desde la Dirección General frente a predicciones mensuales de escala sinóptica, se realizaron nuevos desarrollos en GrADS (Linux/bash) con los datos en formato GRIB2 del modelo CFSv2; entre ellos:

Producto	Enlace
Trazado de líneas de corriente mensuales superficie, 1000, 850, 700, 500, 250 y 200 hPa para 3 área de interés: Global, hemisferio occidental y Colombia para un horizonte de 9 meses.	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CFSv2/Lineas_de_Corriente/mosaicos/
Pronóstico mensual a 9 meses de la velocidad potencial en 200 hPa (Oscilación Madden & Julian MJO).	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CFSv2/mjo/
Situación sinóptica cada 6 horas pronosticada mes a mes para un horizonte de 9 meses.	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CFSv2/Lineas_de_Corriente/lc_y_prec/

Como apoyo al Boletín de Calidad de Aire que lidera la Subdirección de Estudios Ambientales, se realizó un script que presentara el pronóstico mensual de la dirección y velocidad del viento para el mes siguiente al nivel de 850 hPa (1.500 metros geopotenciales aproximadamente). No obstante, se aprovechó la estructura de los datos GRIB2 del modelo CFSv2 para realizar de una vez el proceso para nueve meses de predicción, los cuales se comparten en http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CFSv2/Lineas_de_Corriente/SEA/.

La mayoría de los productos de predicción climática han sido desarrollados al interior del grupo con base en las nuevas metodologías y disposición de datos de centros internacionales, en conjunto con la necesidad y solicitudes de distintos usuarios entre los que se destacan: UPRA, FEDEARROZ, CIAT, CIOH, IDIGER, C.N.O., Universidad de Los Andes, UNGRD, ECOHABITATS, Fundación Río Piedras y la ciudadanía o comunidad en general; así como, con los grupos internos de trabajo (Grupo de Climatología y Agrometeorología, OSPA y la Subdirección de Hidrología). Ejemplo de ello, los ráster se comparten a la OSPA con productos de predicción como el referenciado de la Vía al Llano entre otros.

En temas de **cooperación internacional**, el Grupo de Modelamiento Numérico de Tiempo y Clima participó en dos procesos (2) de la siguiente manera:

Organización	Actividad	Enlace
ARIII (OMM) - CIIFEN	Predicción estacional de precipitación y temperatura para el siguiente trimestre.	https://ciifen.org/pronostico-estacional-oeste-sudamerica/
IRI – Proyecto AcToday – Columbia University – New York (USA)	Predicción estacional de la precipitación con metodología NextGen. Desarrollo de la predicción estacional a subestacional S2S Desarrollo cuarto de mapas (datoteca)	http://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/ACToday/Colombia/NextGen_Precip.html http://datotecairi.ideam.gov.co/maproom/index.html

Es importante indicar que además de ello, para este año, el Ideam realizó un webinar donde presentó el marco teórico, los nuevos desarrollos de la metodología NextGen y cómo utilizarla para planificación sectorial, el cual fue compartido por la Oficina de Comunicaciones en: https://www.youtube.com/watch?v=NFUMsk_5LXs. Es resaltar que para ello se realizaron desarrollos para la predicción de la anomalía de la precipitación y la descarga de predicciones en distintos formatos (ASCII, raster, KML, shape y gráficos).

Entre el primero y 12 de noviembre de 2021, dos (2) profesionales del grupo (Franklyn Ruiz y Jeimmy Melo) participaron en el International Workshop on Monsoons (IWM) en el cual aparte de recibir capacitación sobre mozones, se recibió capacitación en predicción estacional a subestacional (S2S) como metodología para avanzar en predicciones semanales para el primer mes de predicción. El material fue compartido por los organizadores en: https://impo.tropmet.res.in/iwm7training.php.

En temas de **informes rutinarios**, el grupo mensualmente publica entre el 19 y 21 de cada mes el Informe de predicción climática a corto, mediano y largo plazo y hace la presentación de la predicción climática en el comité mensual de predicción climática que lidera el Grupo de Climatología y Agrometeorología. Los productos se comparten en los siguientes enlaces:

Producto	Descripción	Enlace
Informe de predicción climática a corto, mediano y largo plazo	Su contenido consta de un resumen ejecutivo, Condiciones esperadas en el océano, Precipitación en Colombia, Temperatura del aire en Colombia y la Bibliografía	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CPT/informe/Informe.pdf http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/prediccion-climatica-a-corto-mediano-y-largo-plazo-sobre-el-territorio-nacional.
Presentación Predicción Climática en el comité mensual	Aunque su contenido es más variable, dependiendo en general de la época de año su contenido básico es el siguiente: Verificación subjetiva de la predicción para el mes anterior, Predicción de la variabilidad intraestacional (MJO), Predicción de las condiciones de océano y atmosfera así como de las probabilidades que se presentan cada una de las fases del ENOS, Probabilidad probabilística estacional de la precipitación dada por distintos centros internacionales, Predicción mensual de la anomalía e índice de precipitación dada por el CPC (NMME), modelos de predicción precipitación de Ideam, Predicción del número de días con precipitación, Predicción de la temperatura del aire (mínima, media y máxima), Predicción del viento en superficie y unas Conclusiones.	http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/CPT/Presentaciones/2021/.

Para todo el trabajo anterior se actualizó en el VxBlock el compilador de gfortran y software como GrADS, R y CPT en sus últimas versiones para Linux CentOS 6.