

Introducción al Análisis Sinóptico de la DMC

Camilo Barahona - Marta Caneo

Oficina de Aplicaciones Satelitales, Sección Investigación y Soporte Tecnológico,
Dirección Meteorológica de Chile



Contenidos

- **Desarrollo de la Carta Sinóptica en la DMC**
- **Historia de la Metodología Sinóptica**
- **Paradigmas en la Metodología Sinóptica**
- **Valor agregado de la Carta Sinóptica en la DMC**



La DMC

- Es representante oficial de meteorología en Chile ante la OMM.
- Es el organismo que debe estar a la vanguardia en la meteorología operacional y sinóptica.
- Chile posee una meteorología de Latitudes Medias, muy distinta a la de los países sudamericanos (excepto Argentina, hasta cierto punto).

Implementación en la DMC

(Centro Nacional de Análisis)

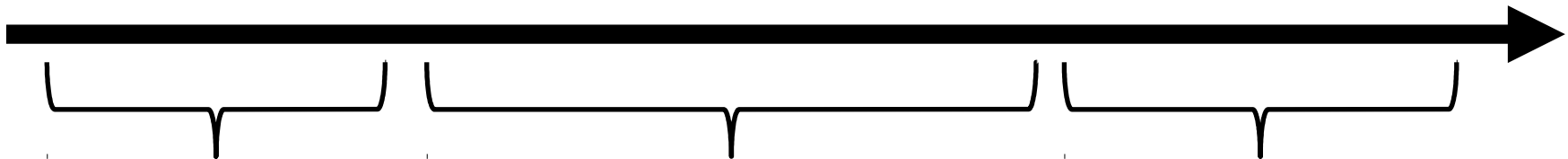
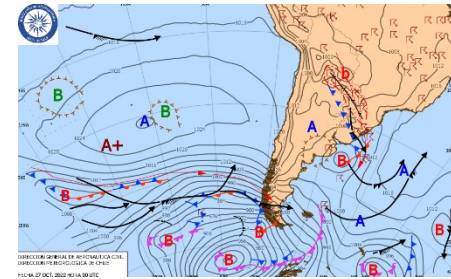
(Septiembre, 2022)



(Mayo, 2023)



Noviembre 2022, se
presentó en el congreso
del DOCA



**Desarrollo de
metodología**

2020-2022

**Marcha blanca
(DMC)**

8 meses

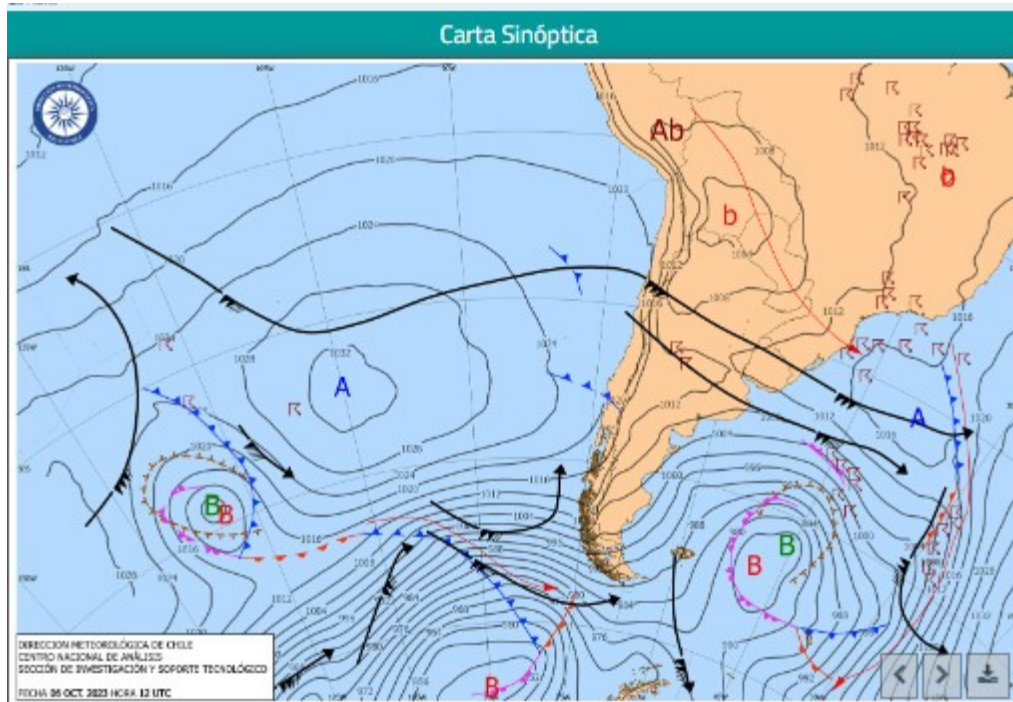
**Publicación
Pagina web
DMC**

Grupo de Trabajo Dinámica Océano-Atmósfera (DOCA)

Metodología de Análisis Sinóptico

Pasos del trazado





Carta Sinóptica
publicada en la
página web
DMC



Actualización: 2023-10-06 10:57 hrs (hora de Santiago)

Últimas Cartas	
Carta ①	Actualización ①
2023-10-06 12UTC	2023-10-06 10:57
2023-10-06 00UTC	2023-10-05 22:41
2023-10-05 12UTC	2023-10-05 10:28
2023-10-05 00UTC	2023-10-04 22:48
2023-10-04 12UTC	2023-10-04 10:36

Documentos

Carta Sinóptica en el portal de Climatología (archivo histórico)

Archivo Digital Cartas de Superficie

Para el año y mes solicitado

Julio de 2023

Lun Mar Mie Jue Vie Sab

01

03 04 05 06 07 08

10 11 12 13 14 15

17 18 19 20 21 22

24 25 26 27 28 29

31

Metodología de Análisis

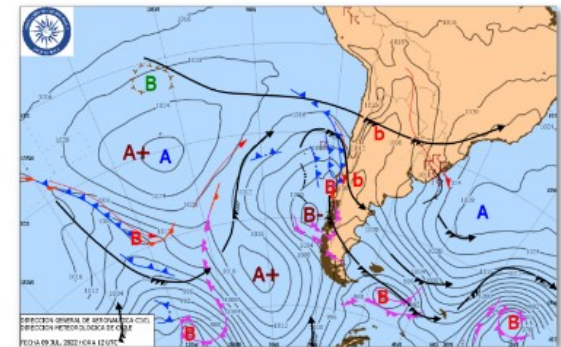
La Dirección Meteorológica de Chile ha desarrollado e implementando una nueva metodología de análisis sinóptico y trazado de frentes. Esta metodología incluye los avances realizados en los últimos 30 años en el campo de meteorología sinóptica, aplicándolos a Chile y su entorno. Esto ha implicado un cambio de paradigma en la forma de análisis, dado que aún se conserva una gran herencia de la escuela noruega.

La metodología incluye cuatro pasos fundamentales, los cuales son: 1) Diagnóstico, 2) Análisis de altura, 3) Análisis de superficie y 4) Análisis complementario. Ver el esquema de la Figura 1.



Figura 1. Esquema general del análisis sinóptico y trazado de frentes.

Ejemplos de cartas sinópticas



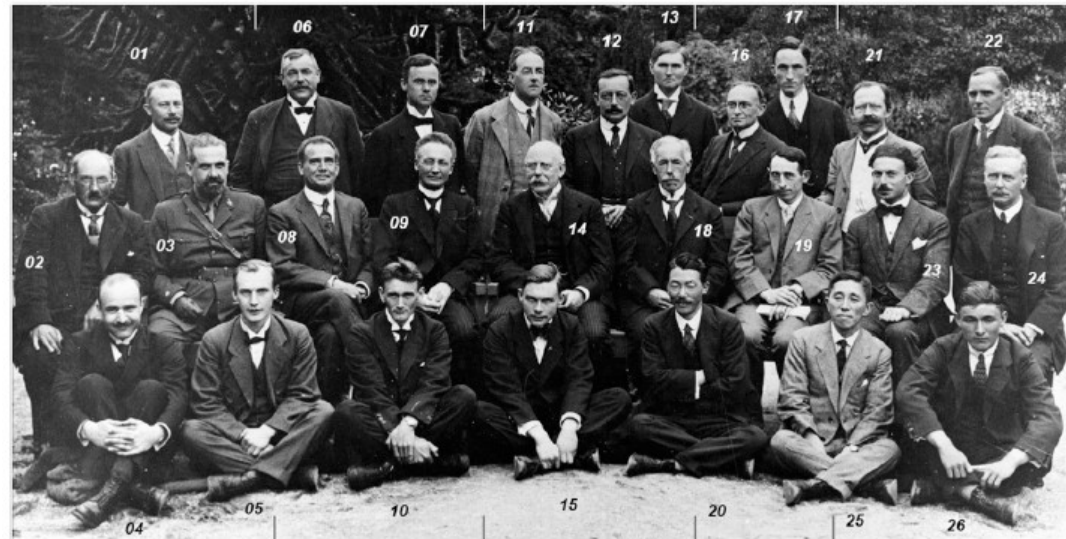


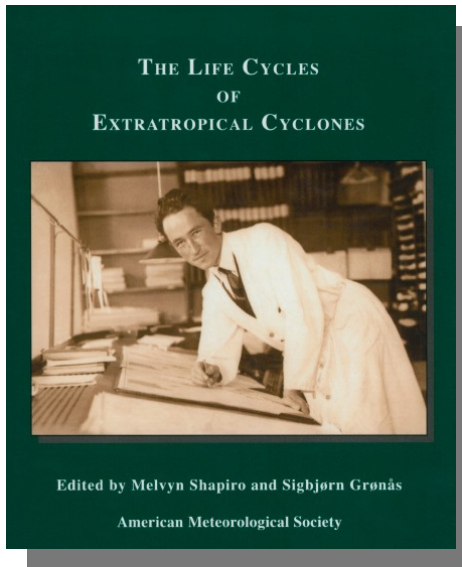
Historia de la Meteorología Sinóptica

Los Científicos Noruegos

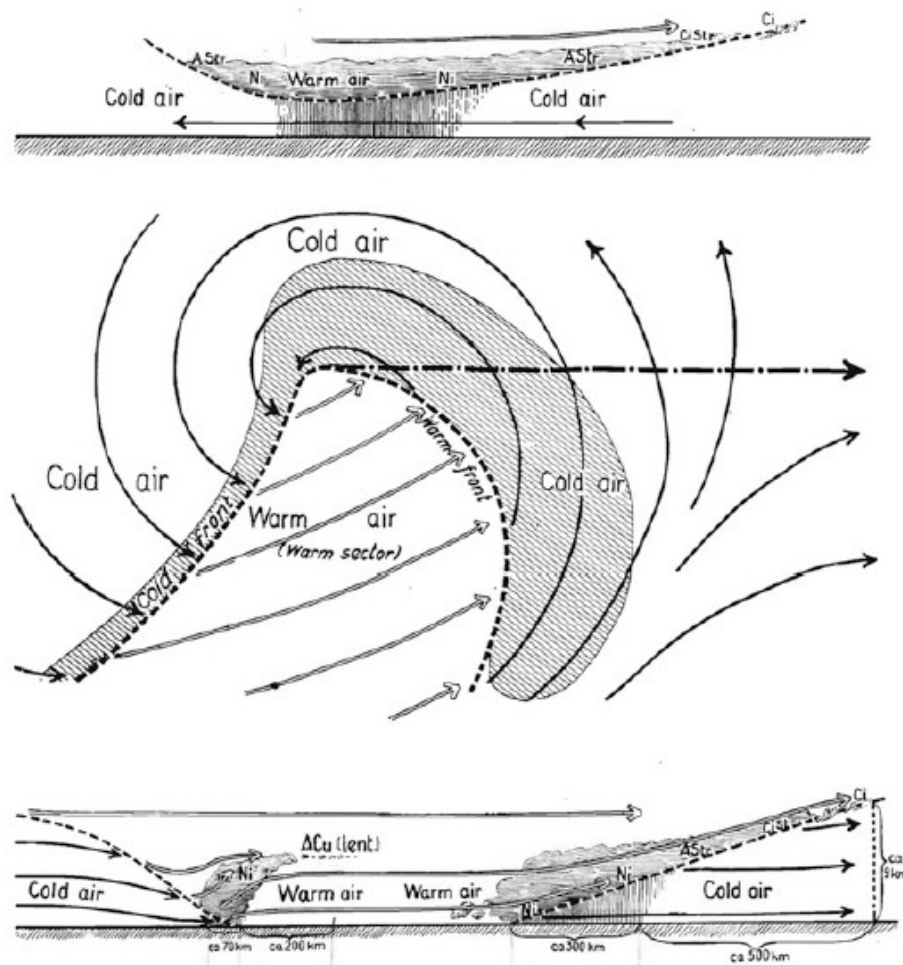
En la escuela de Bergen un grupo de científicos, **que no tenían imágenes satelitales y soñaban con modelaciones numéricas ante una gran escasez de observaciones**, desarrollaron el modelo Noruego.

Sus teorías hacen eco hasta el día de hoy, particularmente la teoría del frente polar.



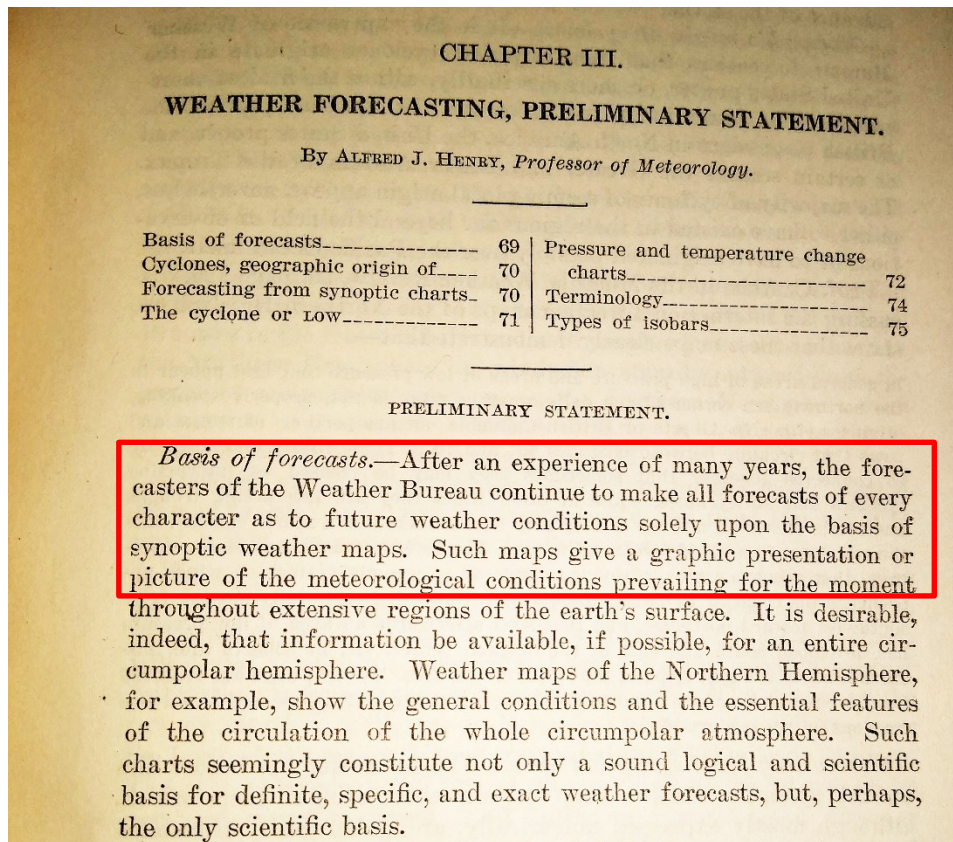


Se pensaba que lo que sucedía arriba en la troposfera alta, era resultante de las **forzantes de superficie** (la carta de SFC apuntaba a un análisis 3D)



Año 1919

La carta de superficie: la base del pronóstico



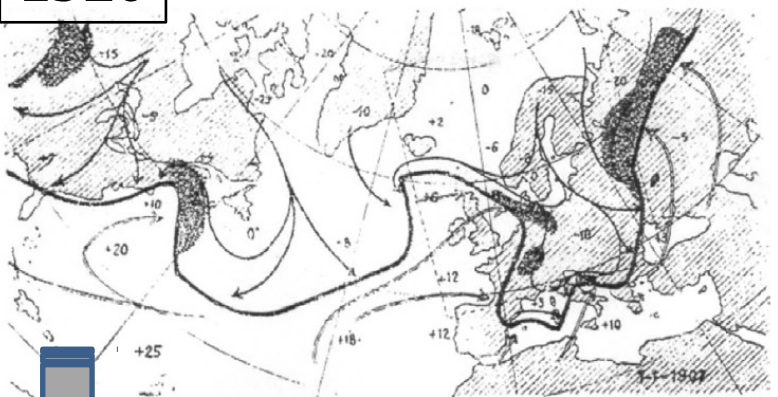
Libro:
Weather
Forecasting in
the United
States (1916)



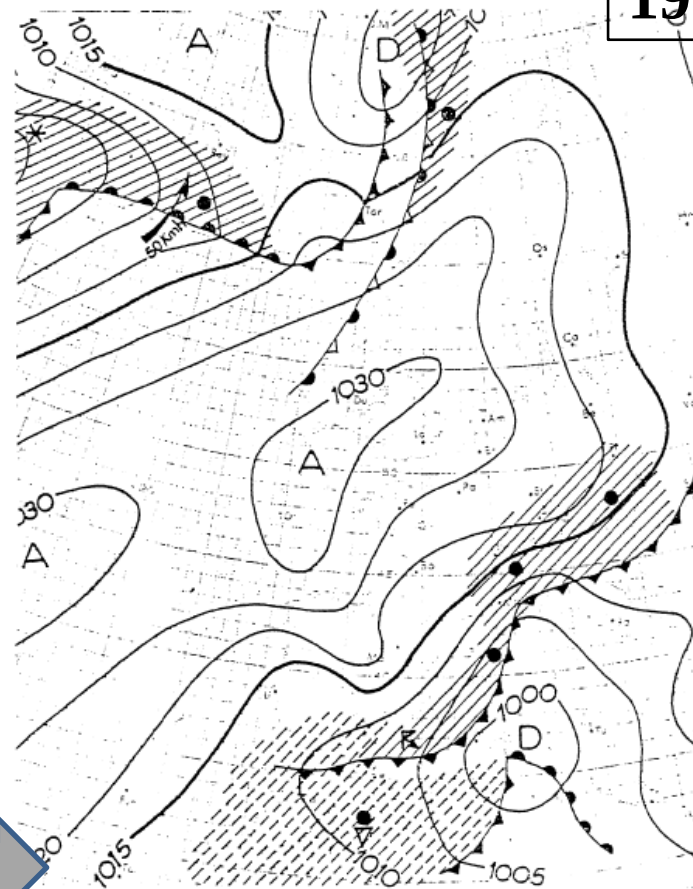
Se declara que la carta sinóptica (superficie) es la herramienta estándar para hacer los pronósticos.

Desarrollo histórico

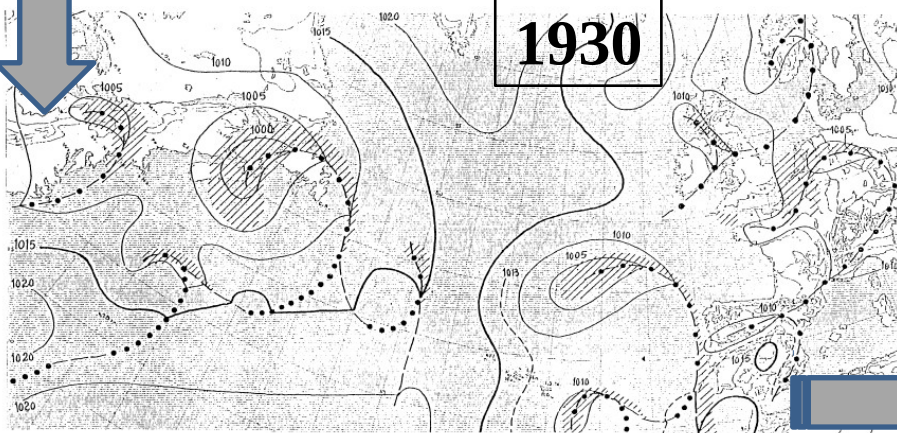
1920



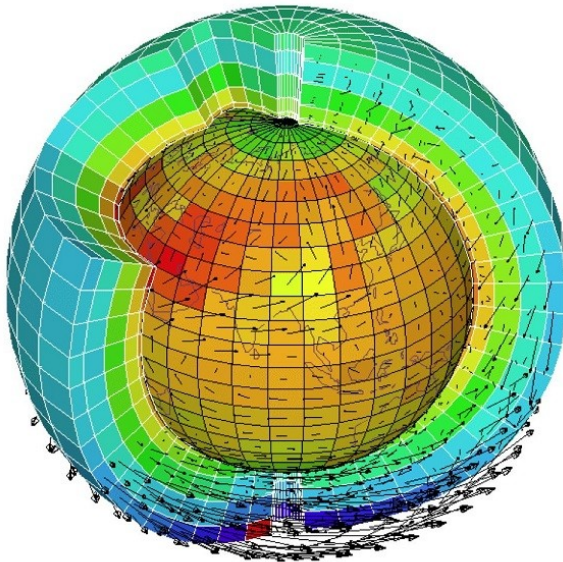
1950



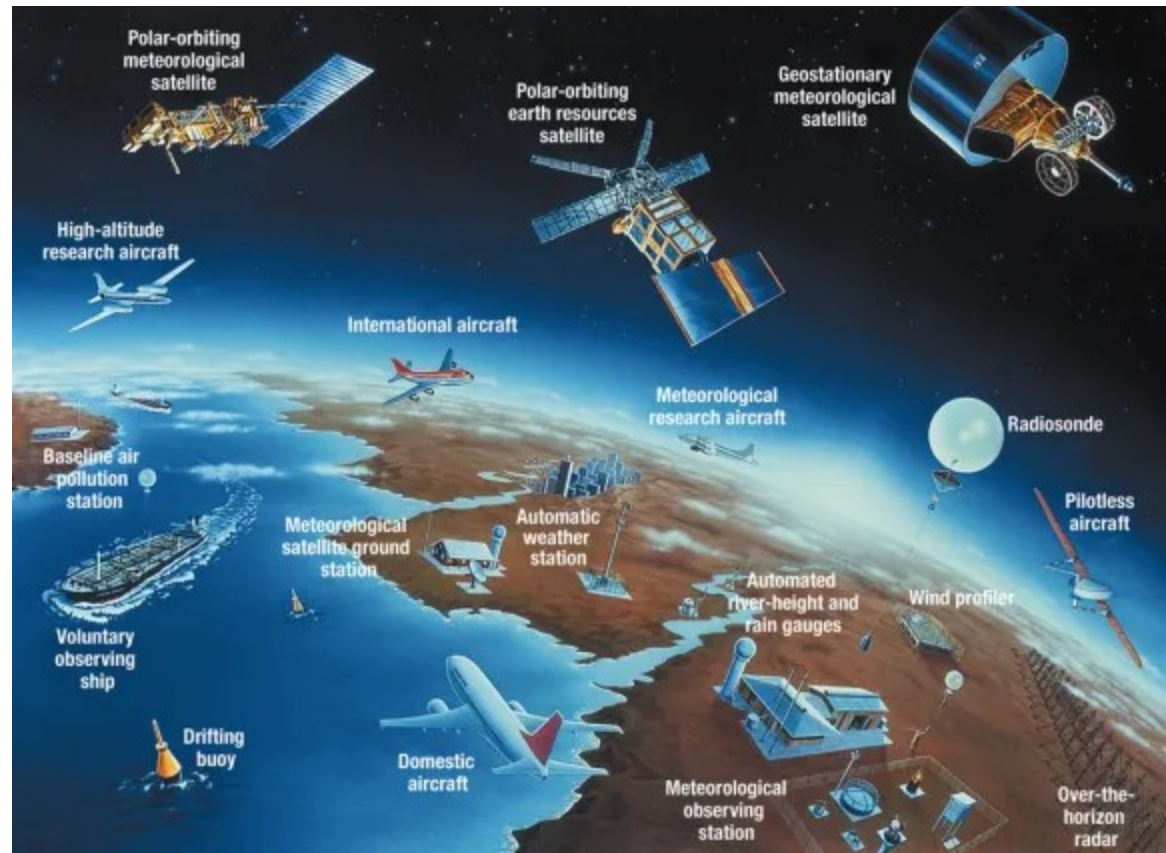
1930



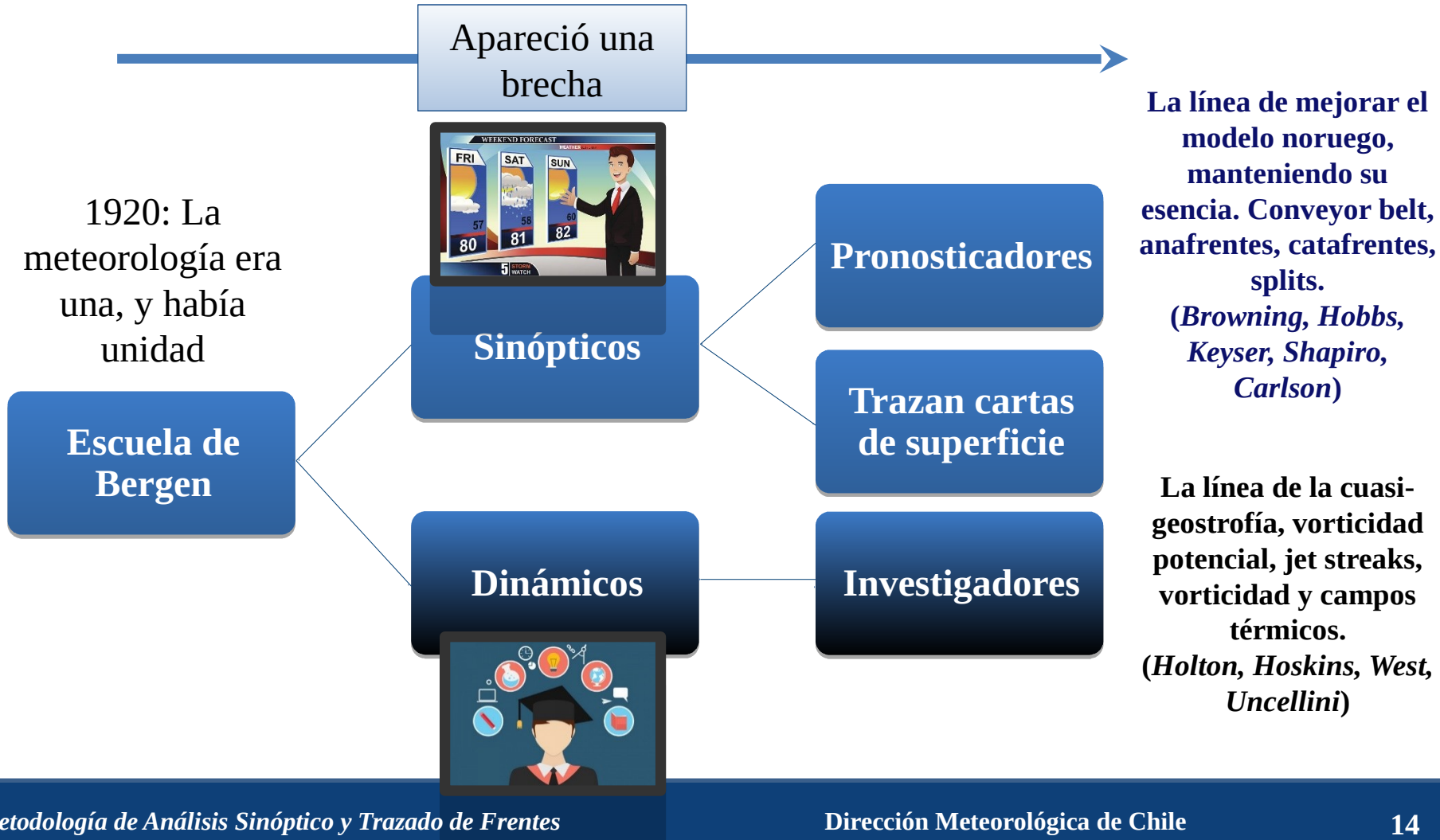
Hoy tenemos una gran cantidad de herramientas e información



Aumento de las observaciones en cantidad, calidad y tipo.



¿Qué pasó en el tiempo?



La dinámica se desarrolló

*Se ha demostrado que los **procesos de precipitación** responden más a la dinámica de altura, que a lo que sucede en SFC [David M. Shultz]*

Nuevos conceptos dinámicos-sinópticos como:

- Oclusión instantánea
- Ciclogénesis en masa fría (comma cloud)
- Modelos de oclusión
- Frentes en altura, split fronts
- Precipitación por zona baroclínica
- Fenómenos de mesoescala, como squall lines, convergence lines, MCC.
- ¿Existen las oclusiones realmente?
- Dry lines

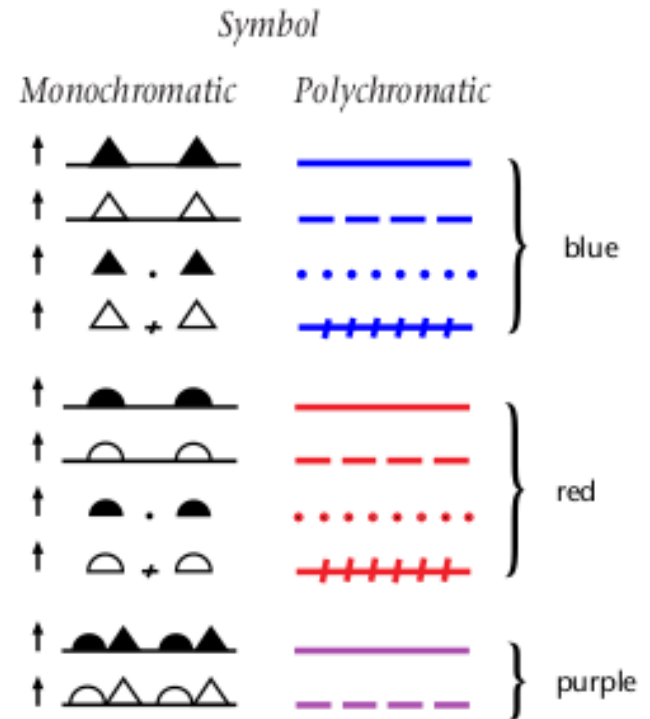
¿Y la simbología ha evolucionado?

Uso y sobreuso de la simbología

- Cuando los **símbolos frontales** son utilizados indiscriminadamente y excesivamente, los mapas de SFC llegan a parecer una retorcida masa de confusas líneas, que fallan en representar los procesos significativos y sus estructuras en la tropósfera baja [Clifford, 1991].

Uso y abuso de la simbología

- Hay una tendencia al sobreuso del símbolo de los **frentes fríos** (cualquier línea nubosa con precipitación) y **frentes ocluidos** (cualquier estructura que parezca espiraliforme).



Ya cerca de 1990 vino la crisis

Los meteorólogos operativos en **Francia** se dieron cuenta, que algo no calzaba. Decidieron hacer una reforma en el método de análisis y trazado.

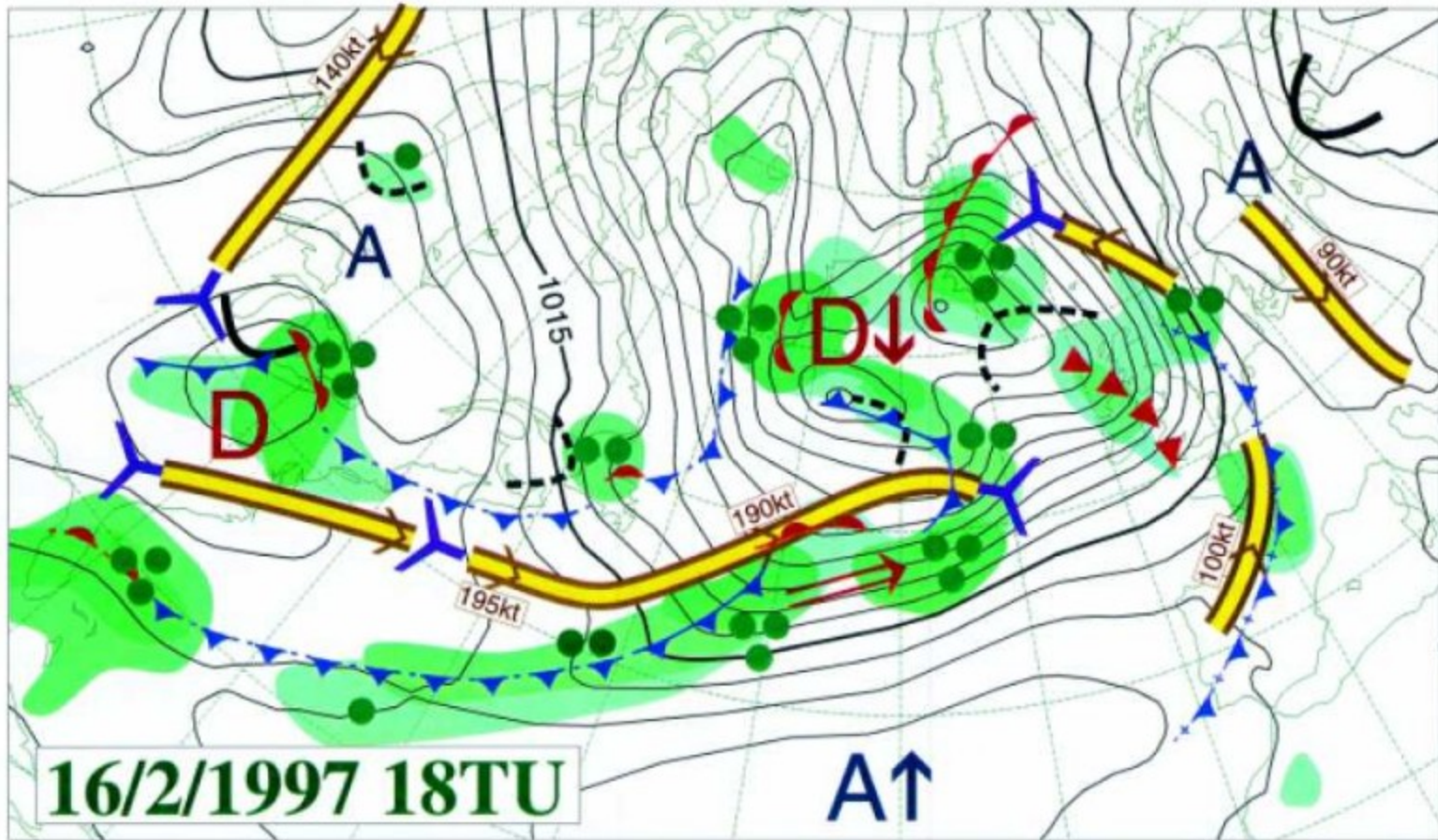


Turning Dynamical Ideas into
Forecast Practice


*A Proposal for a Renewed Graphical Summary of the
Synoptic Scale Situation*

Alain Joly and Patrick Santurette

*Météo-France, Centre National de Recherches Météorologiques and Service Central d'Exploitation Météorologique,
Toulouse, France*



Análisis meteorológico realizado por Meteo France para el 16 de febrero de 1997 a las 18 UTC. Considera muchos más elementos que los utilizados en los tradicionales trazados de superficie.



Cambios de Paradigmas en la Meteorología Sinóptica



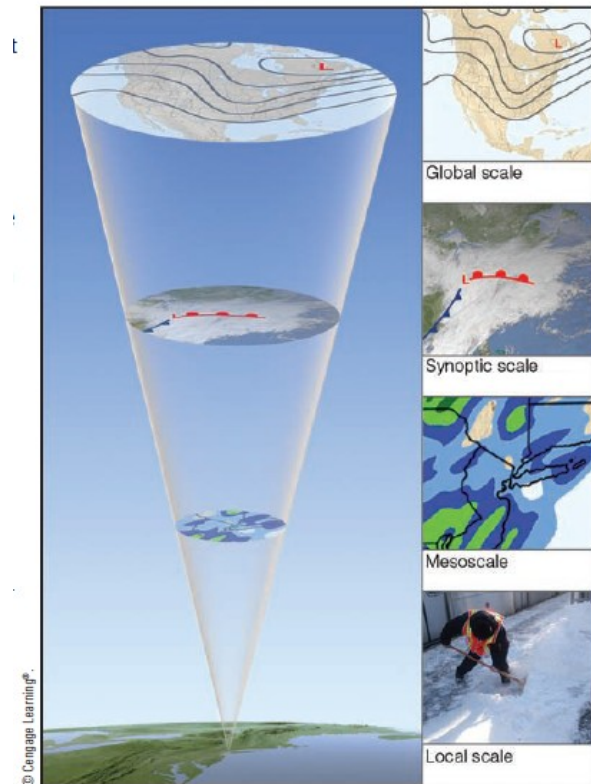
¿Qué es un paradigma?

Grinspun
(1974)

Paradigmas son **construcciones científicas universalmente conocidas** que durante un cierto período de tiempo, nos ofrecen, además de los problemas, las soluciones modelos para la comunidad que está involucrada con la ciencia. Cuando hablamos de paradigma, por lo regular, nos estamos refiriendo a un patrón, a una descripción que nos oriente y nos haga comprender algún hecho explícito. **Paradigma es un modelo o patrón aceptado por una determinada comunidad.**

Paradigma I - La superficie “manda”

En las latitudes medias los fenómenos de altura: **ondas de Rossby** y **dinámica de chorros** son los que modulan la meteorología en su mayoría.



Paradigma II – El modelo noruego

Second, the catch up of the cold front by the warm front does not occur in all cyclones, nor does it explain the length of highly spiraled occluded fronts. Instead, the occlusion process is best viewed as the wrap up of the thermal pattern into a spiraled front, a result of the deformation and rotation in the flow around the cyclone center. Third, although the Norwegian cyclone model advocates a close association between clouds/precipitation and surface fronts, clouds and precipitation are often related to processes occurring aloft, not to the surface fronts. New theories to explain these and other discrepancies between polar front theory and observations of cyclones have been proposed and are being evaluated. [See Occluded Fronts.]

...estrecha relación entre las precipitaciones y el frente en superficie, estas suelen estar relacionadas con procesos que ocurren en altura...

Nearly 70 years ago, the Bergen School of meteorologists in a series of celebrated papers (e.g., Bjerknes 1919; Bjerknes and Solberg 1922) proposed a conceptual model of the structure and evolution of midlatitude synoptic-scale cyclones. This conceptual model and associated analysis techniques were destined to dominate synoptic meteorology and operational forecasting to this date. During the past half-century, synoptic meteorologists, using a variety of observing, analysis, and theoretical tools unavailable to the Bergen researchers, have rapidly expanded knowledge of the dynamics and structural development of midlatitude cyclones. This new knowledge has revealed that although the Norwegian model captures many important aspects of cyclone evolution, some significant modifications to the model are required. Unfortunately, a comprehensive conceptual model integrating the insights gained over the past half-century does not exist, and synoptic analysis techniques have not

...Aunque el M. Noruego capta aspectos importantes de los ciclones, se requieren algunas modificaciones significativas en el modelo...

¿La crisis del modelo noruego?

Synoptic Frontal Analysis: Time for a Reassessment?

Clifford F. Mass
Department of
Atmospheric Sciences, AK-40
University of Washington
Seattle, Washington 98195

Abstract

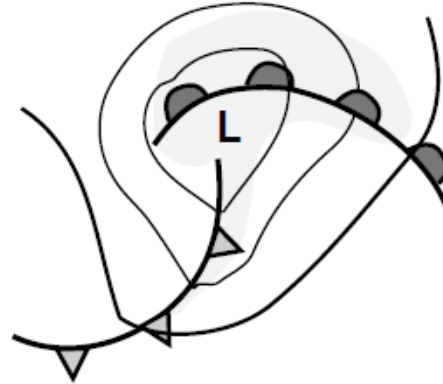
For over a half-century, the Bergen School conceptual model of cyclone structure and development has dominated the practice of synoptic meteorology, especially regarding the techniques by which surface synoptic charts are analyzed. Although the Norwegian paradigm captures some of the essential features of cyclone evolution, research and practical application over the last 60-odd years have revealed significant deficiencies, several of which are dis-

evolved in parallel with the increased understanding of cyclone structure and dynamics. Operational and research meteorologists often interpret observational data through the Bergen School viewpoint, incorrectly forcing “non-classic” developments into the Bergen School mold and not exploring obvious discrepancies with the Norwegian cyclone model.

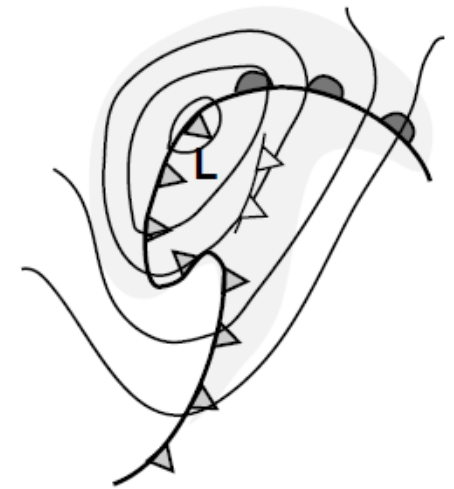
...Los meteorólogos operativos y de investigación muchas veces interpretan los datos de observación a través del punto de vista de la escuela de Bergen, forzando incorrectamente desarrollos “no-clasicos” con el modelo sin explorar discrepancias...



I) Traditional Norwegian configuration



II) Shapiro & Keyser



III) Browning et. al.

Aparecieron nuevos modelos en los 90's... y otros más en el siglo XXI

Meteorol. Appl. 10, 39–59 (2003) DOI:10.1017/S135048270300505X

A review and unification of conceptual models of cyclogenesis

Adrian T Semple

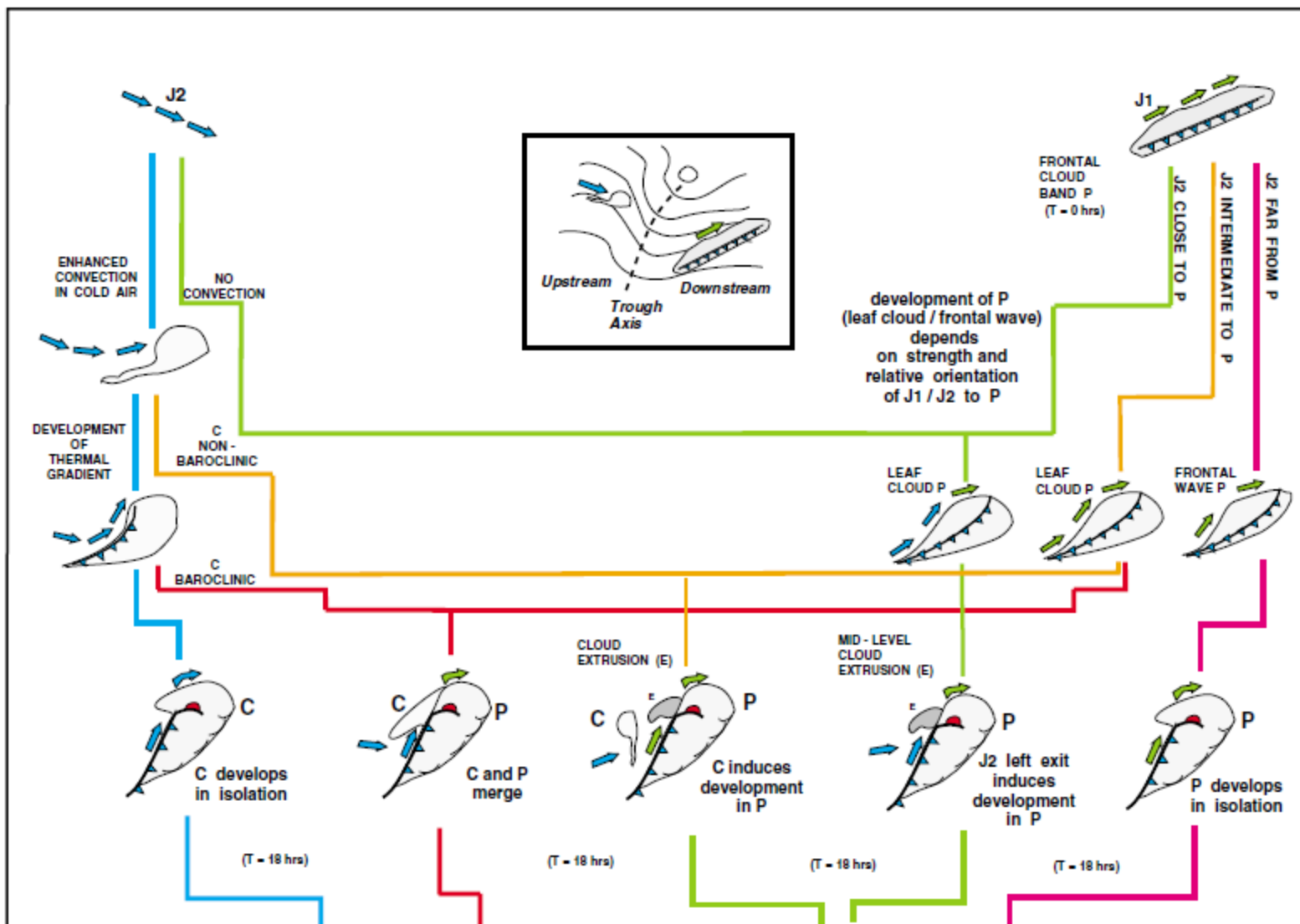
*Met Office, Joint Centre for Mesoscale Meteorology (JCMM), Meteorology Building,
University of Reading, PO Box 243, Reading, Berkshire, RG6 6BB, UK.*

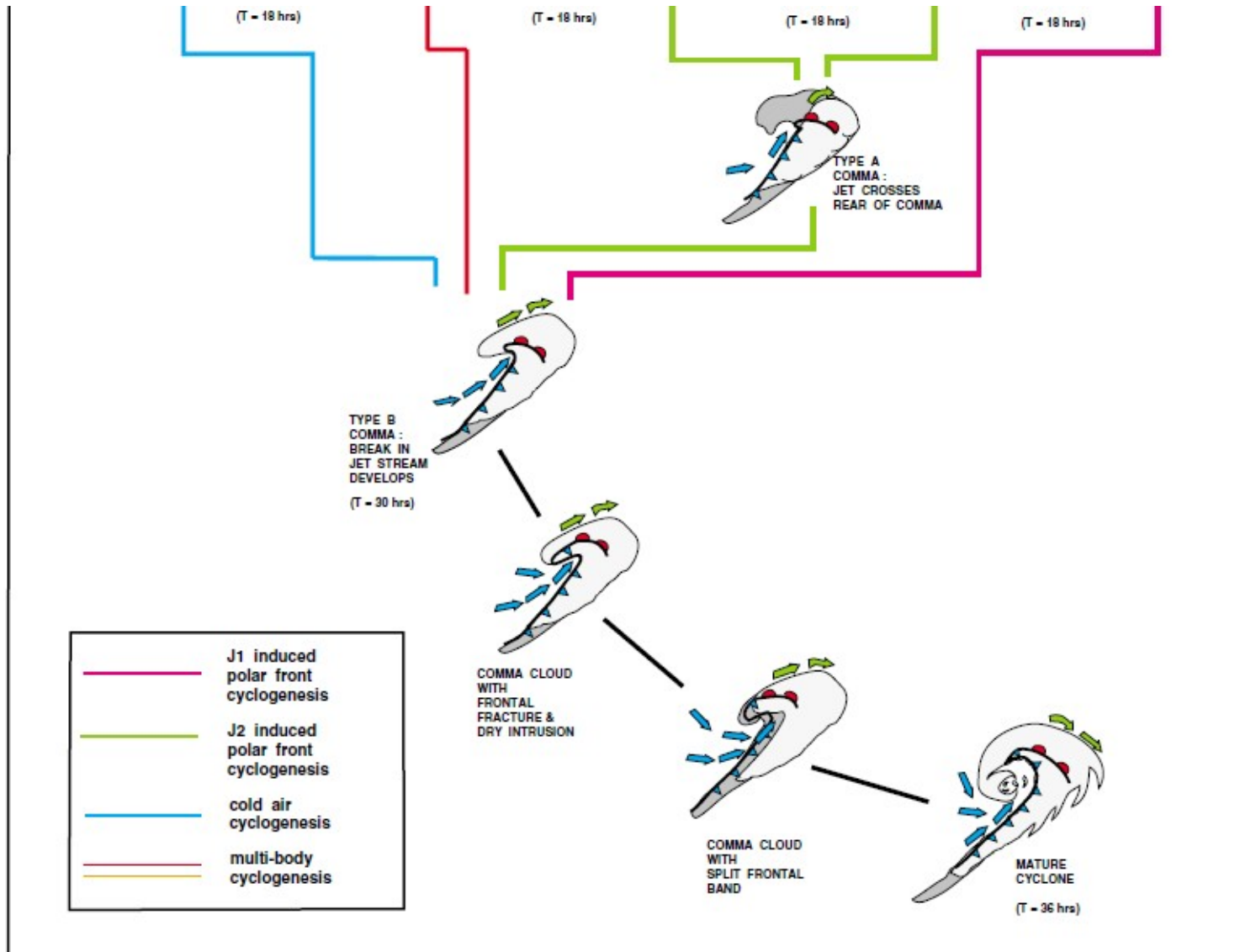
Email: adrian.semple@metoffice.com

Estudió la unificación de los modelos conceptuales, creando un solo gran modelo.

Amplios estudios de ciclones extratropicales durante los últimos 60 años han dado lugar a una gran cantidad de modelos que describen la estructura y evolución de las tormentas. Estos modelos conceptuales combinan estudios observacionales, experimentales y matemáticos para representar los fenómenos físicos dentro de un marco simple pero flexible.

Realiza la revisión de un esquema de clasificación de los frentes en el contexto de los modelos. Luego, los modelos se combinan para hacer una perspectiva unificada.

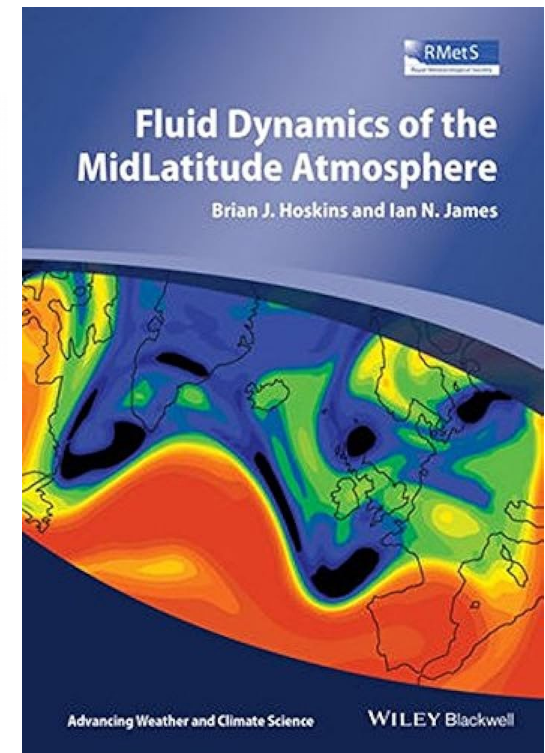
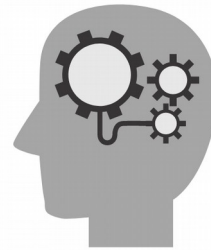




Paradigma III – La atmósfera es estática

La atmósfera es dinámica (es un fluido)

- Baja dinámica cuasi-barotrópica
- Familias de BSs
- Transición frontal
- Oclusiones múltiples
- De BS a sistema frontal y viceversa
- El misterio de la oclusión fría
- ¿Los ríos atm. generan frentes cálidos anormalmente intensos?



Todo es posible, siempre y cuando sea
físicamente consistente.

VOLUME 142

MONTHLY WEATHER REVIEW

AUGUST 2014



PICTURE OF THE MONTH

8 Searching for the Elusive Cold-Type Occluded Front

DAVID M. SCHULTZ AND BOGDAN ANTONESCU

Centre for Atmospheric Science, School of Earth, Atmospheric and Environmental Sciences, University of Manchester, Manchester, United Kingdom

ALESSANDRO CHIARIELLO

Finnish Meteorological Institute, Helsinki, Finland

(Manuscript received 29 December 2013, in final form 22 April 2014)

WHEN DURING THEIR LIFE CYCLE ARE EXTRATROPICAL CYCLONES ATTENDED BY FRONTS?

SEBASTIAN SCHEMM, MICHAEL SPRENGER, AND HEINI WERNLI

Which comes first: the extratropical cyclone or the front? An attempt is presented to disentangle the historic “chicken or egg” relationship that puzzles meteorologists to this day.

Non-classic extratropical cyclones on Met Office sea-level pressure charts: double cold and warm fronts

**Katy C. Mulqueen¹
and David M. Schultz²**

¹*School of Earth, Atmospheric and Environmental Sciences, University of Manchester*

²*Centre for Atmospheric Science, School of Earth, Atmospheric and Environmental Sciences, University of Manchester*

front, developing single cold and warm fronts, then occluding (Figure 1(a)). First described by Bjerknes (1919) and Bjerknes and Solberg (1922), the Norwegian cyclone model provided a context for scientists and forecasters to describe the evolution of cyclones and led to the modernisation of meteorology in the first half of the twentieth century (e.g. Namias, 1980; 1983; Newton and Rodebush Newton, 1994). The model has withstood the test of time, with relatively few modifications. One modifica-

tion, however. In the 1980s, field programmes targeting rapidly developing marine extratropical cyclones and mesoscale numerical model simulations showed a slightly different evolution (Shapiro and Keyser, 1990). Instead of a narrowing warm sector during occlusion, as in the Norwegian cyclone model, the Shapiro–Keyser cyclone model exhibited a warm front nearly perpendicular to the cold front in a frontal T-bone, a bent-back front and an eventual warm occlusion (Figure 1(b)). Schultz *et al.* (1998)

WARM OCCLUSIONS, COLD OCCLUSIONS, AND FORWARD-TILTING COLD FRONTS

BY MARK T. STOELINGA, JOHN D. LOCATELLI, AND PETER V. HOBBS

A relationship between the slope of a front and the static stability contrast across the front provides new insights into warm and cold occlusions and forward-tilting cold fronts.

Over the past decade or so, the classical occlusion hypothesis (Bjerknes and Solberg 1922) has had a significant revival due to its validation by modern mesoscale meteorological research. This re-

Shapiro and Keyser 1990) essentially stated that the classical frontal “catch up” process does not occur. However, this view started to change beginning with the study of Schultz and Mass (1993), who reviewed the

Meteorol. Appl. 5, 37–65 (1998)

Objective fronts

T D Hewson, *Joint Centre for Mesoscale Meteorology, Department of Meteorology, University of Reading, PO Box 243, Reading RG6 6BB, UK*

A Proposed Method of Surface Map Analysis

FREDERICK SANDERS
Marblehead, Massachusetts

(Manuscript received 6 November 1997, in final form 22 June 1998)

ABSTRACT

Present surface frontal analyses suffer from the defect that frontal positions are typically not collocated with zones of intense temperature contrast. Further, individuals typically do not agree as to the existence, type, and location of fronts.

The author argues that the lack of a surface temperature analysis is mainly responsible for these flaws, and it is proposed that such analysis, preferably of potential temperature in regions of variable terrain elevation, become part of routine procedure. Such an analysis will reveal nonfrontal baroclinic zones of considerable

ANASYG/PRESYG, Météo-France's new graphical summary of the synoptic situation

Patrick Santurette and Alain Joly, *Météo-France, Direction de la Prévision and Centre National de Recherches Météorologiques, 42 avenue G. Coriolis, F-31057 Toulouse cedex 1, France*

From Observations to Forecasts – Part 10: Conceptual models of mid-latitude weather systems and the interpretation of synoptic charts

Jim Galvin and Steve Willington
Met Office, Exeter

Large-scale ascent, often aided by local orography, is very important in the generation of precipitation, not least in the slowly ascending masses of warm sub-tropical air

the fathers of meteorology of the Bergen School (Jewell, 1981) and the Dines family (Ashford, 1995). This basis has served us well – and remains the core of primary- and

Chapter 16

Extratropical Cyclones: A Century of Research on Meteorology's Centerpiece

DAVID M. SCHULTZ,^a LANCE F. BOSART,^b BRIAN A. COLLE,^c HUW C. DAVIES,^d CHRISTOPHER DEARDEN,^e DANIEL KEYSER,^b OLIVIA MARTIUS,^f PAUL J. ROEBBER,^g W. JAMES STEENBURGH,^h HANS VOLKERT,ⁱ AND ANDREW C. WINTERS^b

^a Centre for Atmospheric Science, School of Earth and Environmental Sciences, University of Manchester, Manchester, United Kingdom

^b Department of Atmospheric and Environmental Sciences, University at Albany, State University of New York, Albany, New York

^c School of Marine and Atmospheric Sciences, Stony Brook University, State University of New York, Stony Brook, New York

^d Institute for Atmospheric and Climate Science, ETH Zurich, Zurich, Switzerland

^e Centre of Excellence for Modelling the Atmosphere and Climate, School of Earth and Environment, University of Leeds, Leeds, United Kingdom

^f Oeschger Centre for Climate Change Research, Institute of Geography, University of Bern, Bern, Switzerland

^g Atmospheric Science Group, Department of Mathematical Sciences, University of Wisconsin–Milwaukee, Milwaukee, Wisconsin

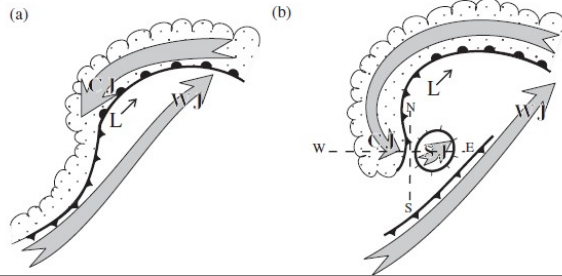
What is a sting jet?

David M. Schultz¹ and
Keith A. Browning²

¹Centre for Atmospheric Science,
School of Earth, Atmospheric and
Environmental Sciences, University of
Manchester

²Independent Researcher, Ambleside

Windstorms from extratropical cyclones cause over €3.5 billion in losses per year across Europe (Barredo, 2010), and the number is expected to increase under climate change, particularly in central Europe (e.g. Leckebusch



Reexamining the Cold Conveyor Belt

DAVID M. SCHULTZ

NOAA/National Severe Storms Laboratory, Norman, Oklahoma

(Manuscript received 18 September 2000, in final form 9 January 2001)

ABSTRACT

Despite the popularity of the conveyor-belt model for portraying the airflow through midlatitude cyclones, questions arise as to the path of the cold conveyor belt, the lower-tropospheric airflow poleward of and underneath the warm front. Some studies, beginning with Carlson's analysis of the eastern U.S. cyclone of 5 December 1977, depict the cold conveyor belt moving westward, reaching the northwest quadrant of the storm, turning abruptly anticyclonically, rising to jet level, and departing the cyclone downstream (hereafter, the *anticyclonic path*). Other studies depict the cold conveyor belt reaching the northwest quadrant, turning cyclonically around the low center, and remaining in the lower troposphere (the *cyclonic path*). To clarify the path of the cold conveyor belt, the present study reexamines Carlson's analysis of the cold conveyor belt using an observational and mesoscale numerical modeling study of the 5 December 1977 cyclone.

A Proposal for General Conventions in Analyses of Mesoscale Boundaries

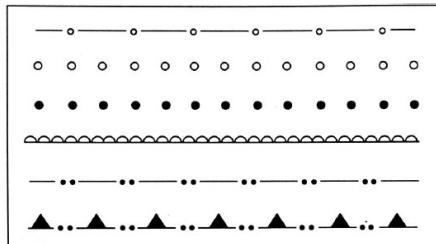
G. S. Young and
J. M. Fritsch
Department of Meteorology
The Pennsylvania State University
University Park, PA 16802

Abstract

A generalized set of conventions for facilitating analysis of mesoscale boundaries is proposed, and an example of the utility of the new conventions is presented.

1. Introduction

The last 30 yr have seen steady advances in the num-



OCCLUDED FRONTS AND THE OCCCLUSION PROCESS

A Fresh Look at Conventional Wisdom

BY DAVID M. SCHULTZ AND GERAINT VAUGHAN

Comparing the 90-yr-old Norwegian cyclone model to recent research results demonstrates that descriptions of the occlusion process in textbooks need to be rewritten.



Valor agregado de la Carta Sinóptica DMC

1) Análisis completo

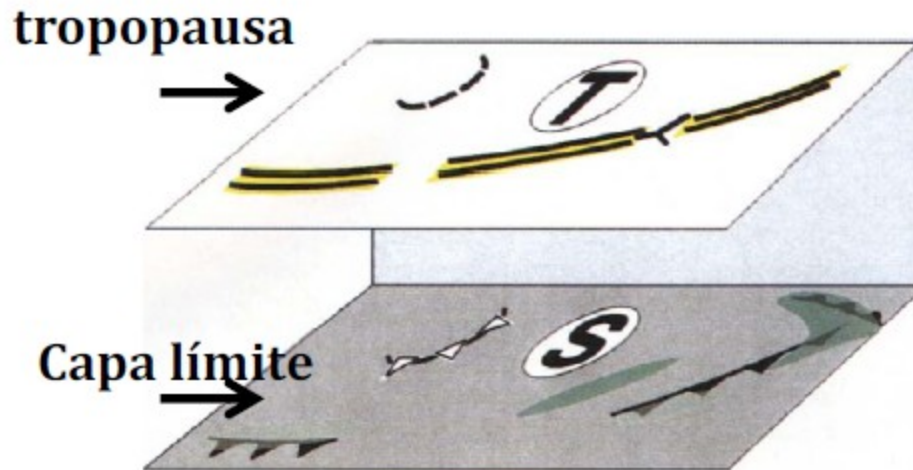
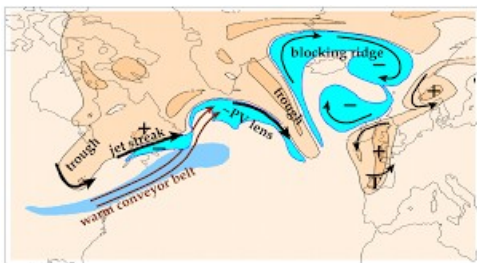
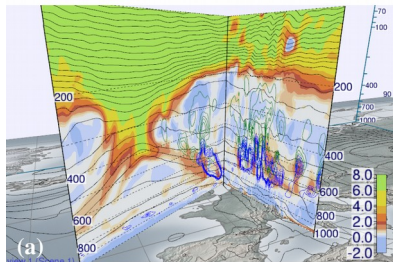
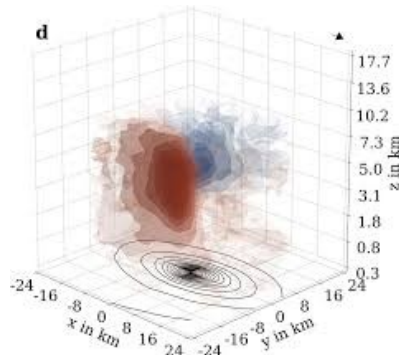


Figura 5. Esquema obtenido del trabajo de Joly y Santurette (2002) que muestra el principio del análisis sinóptico utilizando dos capas: 1) La tropopausa (o cualquier nivel cercano a ella) y 2) La superficie (o tope de la capa límite). En teoría, todos los sistemas que pueden producir tiempo significativo pueden ser representados en una o ambas capas.

Sabiendo las condiciones meteorológicas en las dos capas “límites” del sistema (la tropósfera) se puede derivar el campo 3-D de la atmósfera

Antes teníamos una radiografía, hoy tenemos un escáner de la atmósfera.

Vorticidad Potencial



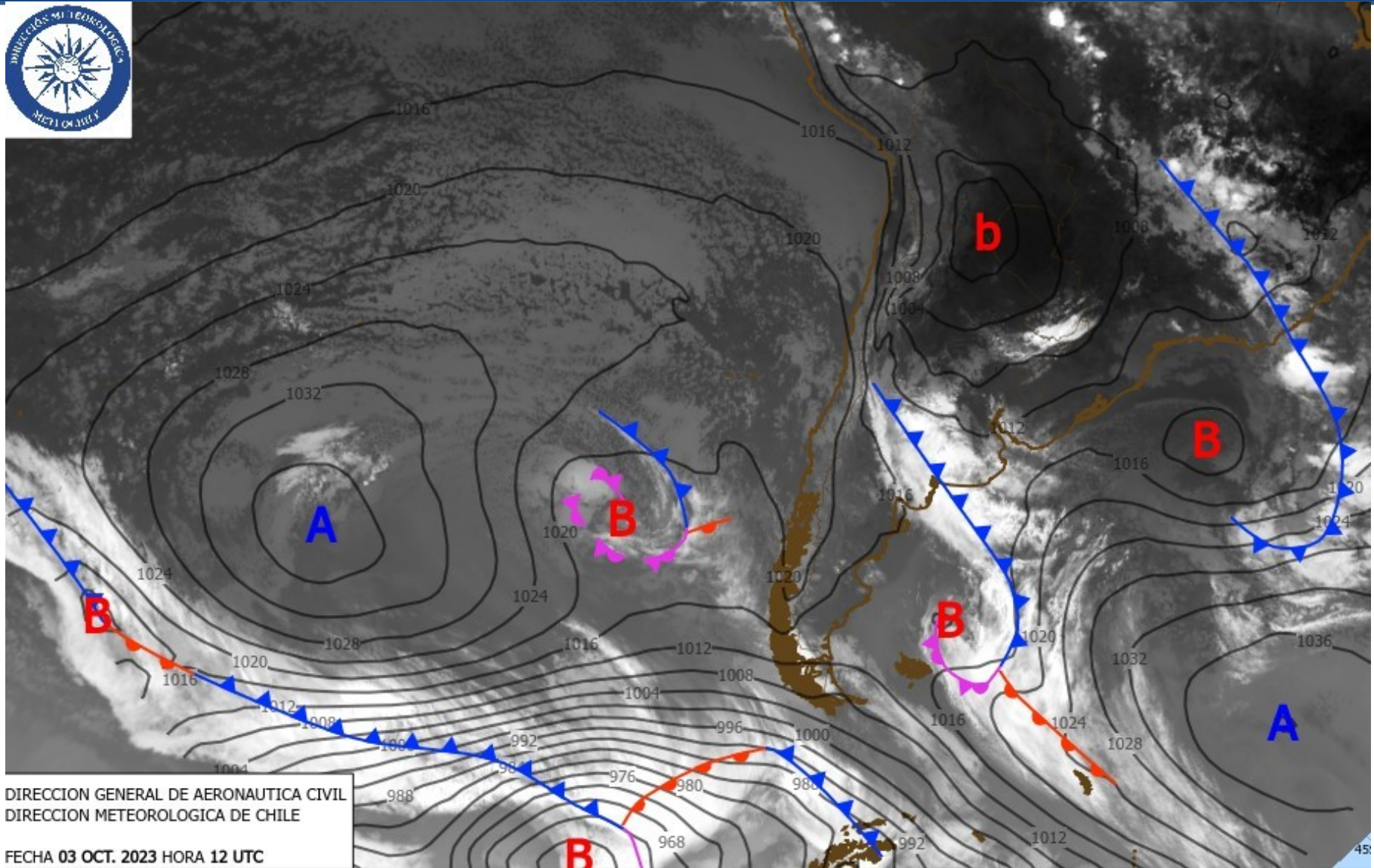
Esta variable permite **minimizar** el uso de cortes **verticales** y **horizontales** para saber el real estado de la tropósfera, ya que representa el todo de la atmósfera.

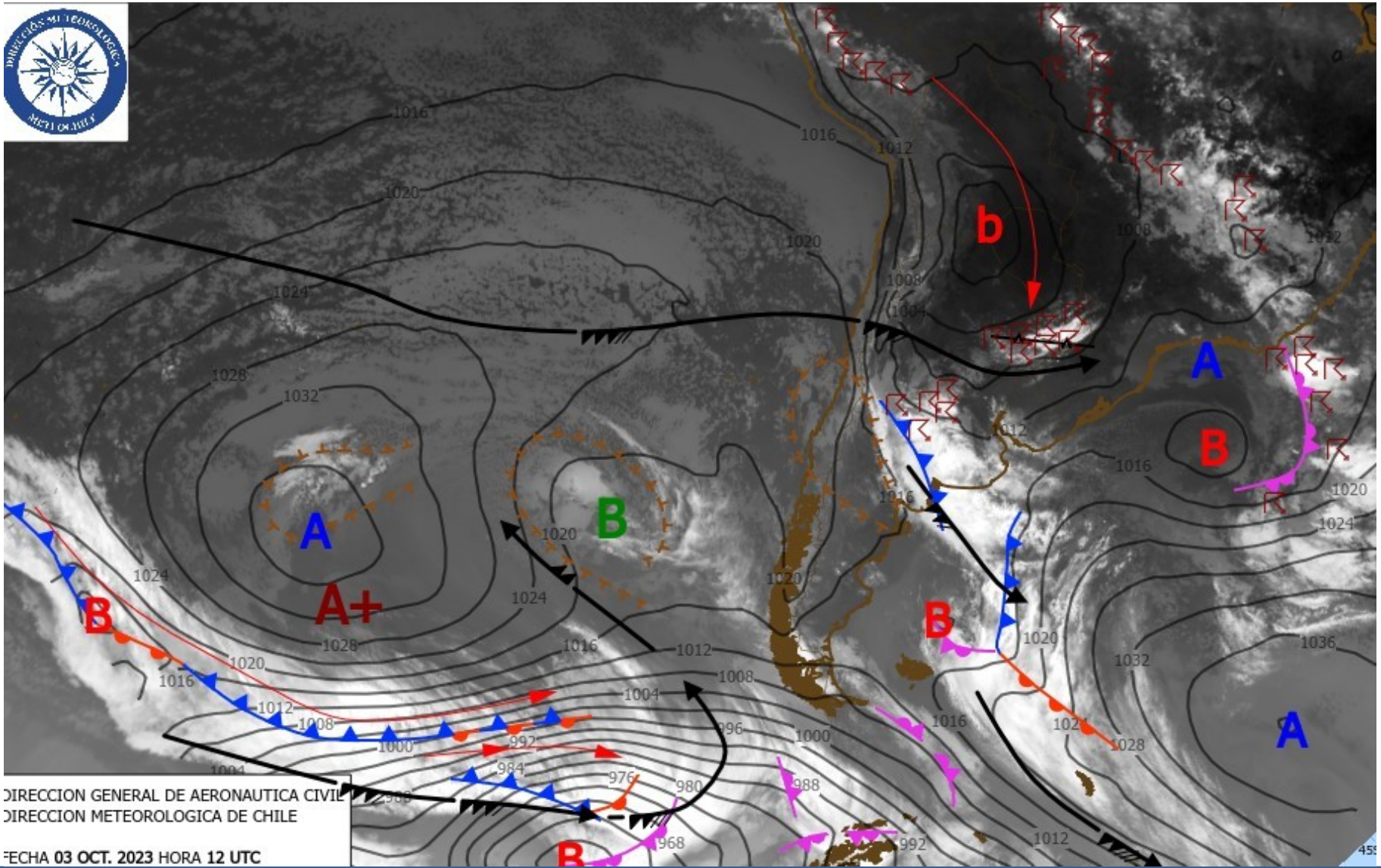
La mayor intensidad de las perturbaciones se verán en los bordes extremos del sistema:

- 1) **La tropopausa dinámica**
- 2) **La superficie** (tope de la capa límite)

La variable de vorticidad potencial **logra capturar la dinámica de la atmósfera** de una manera efectiva (plegamientos de tropopausa).

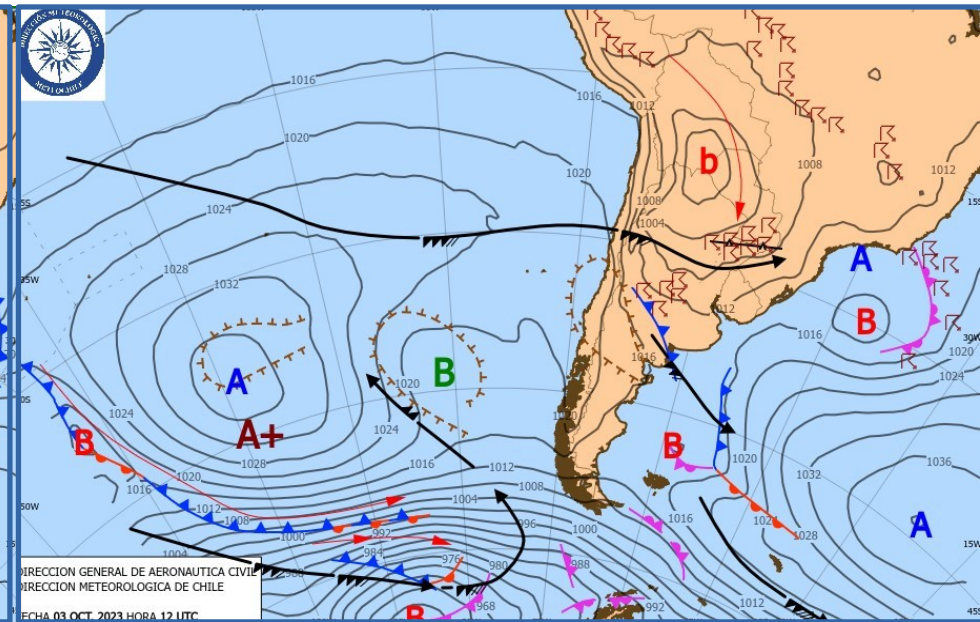
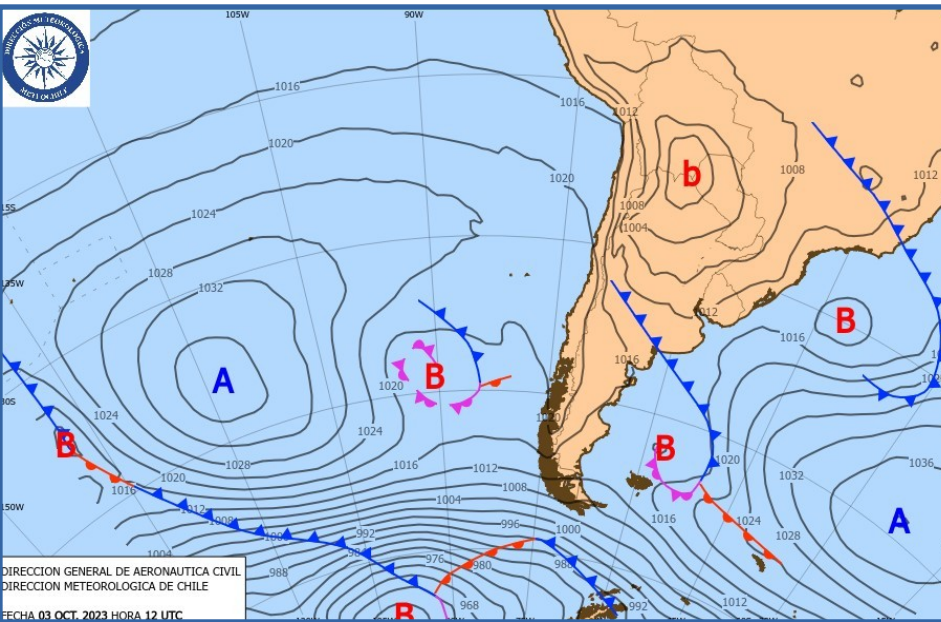
Permite visualizar los **quiebres de onda de Rossby** que son precursores de bloqueos atmosféricos (BS, altas de bloqueo, bajas se bloqueo).





DIRECCION GENERAL DE AERONAUTICA CIVIL
DIRECCION METEOROLOGICA DE CHILE
FECHA 03 OCT. 2023 HORA 12 UTC

Grandes diferencias



Trazado de superficie convencional,
basado en nefoanálisis y variables
tradicionales.

Trazado de superficie actual, basado
en la metodología de análisis sinóptico
DMC (2022).



**¡Muchas
gracias!**