

2025

INFORME DE ANÁLISIS INUNDACIÓN 7 DE MARZO EN BAHÍA BLANCA Y EFECTOS EN PROVINCIA DE BUENOS AIRES

VERSIÓN 1.2

AUTORIDADES

Presidente

Ing. Damián Costamagna

Vicepresidente

Arq. Martin Reibel Maier

Vocales

Mg. Máximo Lanzetta

Lic. Oscar Deina

Dirección Provincial de Planes Hídricos, Monitoreo y Alerta

Ing. Maximiliana Muller

Dir. Monitoreo Hidrometeorológico

Ing. Valeria Redolatti

Dir. de Planificación Hídrica

Mg. Verónica Guerrero Borges

EQUIPO DE TRABAJO

Mg. Lucía de Antueno

Ing. Alejandro Montealegre

Lic. Nerea Bastianelli

Lic. Maximiliano Fabiano

Sr. Francisco Leguizamón

Coordinación: Mg. Verónica Guerrero Borges

*Agradecemos especialmente la colaboración del Servicio Meteorológico Nacional y La Comisión Nacional de Actividades Espaciales.

ada.gba.gov.ar

Contenido

1	INTRODUCCIÓN	1
2	ÁREA DE ESTUDIO	2
3	MEDIO FÍSICO NATURAL	5
3.1	Geomorfología: Configuración espacial	5
3.2	Topografía del área	7
3.3	Suelos: Mosaico hidrodinámico regional	9
3.4	Hidrogeología: Sistema multicapa de alta complejidad	11
3.4.1	Arquitectura hidroestratigráfica regional	11
3.4.2	Acuífero freático: Interfaz con la superficie	12
3.4.3	Interacción aguas superficiales-subterráneas: Un sistema integrado	13
3.4.4	Modificaciones antrópicas y sus implicaciones hidrogeológicas	13
4	ANÁLISIS LLUVIAS HISTÓRICAS	14
5	EVENTO 7 DE MARZO 2025	17
5.1	Lluvia registrada	17
5.2	Lluvia satelital	19
5.3	Radar	20
5.4	Humedad del suelo	27
5.5	Niveles de agua	29
6	ANÁLISIS DE LAS MAREAS	29
7	MANCHAS DE INUNDACIÓN	32
8	MOVIMIENTO DEL AGUA HACIA EL SALADO	35
9	CONCLUSIONES	40
10	BIBLIOGRAFÍA	42

1 INTRODUCCIÓN

Los eventos climáticos extremos acontecidos en la ciudad de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, entre los días 4 y 8 de marzo del corriente año, con un pico durante la madrugada del 7 de marzo, han provocado intensas inundaciones que dejaron la pérdida de vidas e importantes daños materiales.

La Autoridad del Agua de la provincia de Buenos Aires presenta este informe cuyo objetivo es analizar las condiciones que propiciaron los acontecimientos descritos, aportando información pertinente que permita contribuir a la evaluación de los impactos que se desencadenaron, y brindar apoyo para incrementar la resiliencia en ciudades de la Provincia de Buenos Aires.

En el presente informe se realizó el análisis del régimen de lluvias a partir de datos históricos contenidos en los anuarios de la ADA, datos provistos por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), haciendo especial énfasis en los meses de febrero y marzo y en la evolución del fenómeno pluvial ocurrido. Se analizó la dinámica hídrica superficial tanto de forma local, como regional, en conjunto con las variaciones en las mareas.

Se analizaron imágenes y productos satelitales SAOCOM, provistos por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) e imágenes de radar del SMN. Se estudiaron los servicios y modelos obtenidos de PERSIANN-CCS-CDR (Precipitation Estimation from Remotely Sensed Information using Artificial Neural Networks-Cloud Classification System-Climate Data Record) con datos de precipitación de alta resolución espacial.

Además, se realizó un análisis territorial de carácter geomorfológico, geológico y topográfico, junto con el estudio de las características de los complejos edáficos intervinientes. Se estudiaron las características hidrogeológicas mediante información antecedente local y regional.

Finalmente, se focalizó el estudio en la evolución del evento climático y cómo afectó otros sectores de la provincia de Buenos Aires, especialmente las zonas de drenaje de los ríos Vallimanca-Saladillo y Las Flores, afluentes principales del río Salado.

Descriptor temático: precipitación extraordinaria - inundación urbana - geomorfología - topografía - caracterización pluvial histórica.

Descriptor geográfico: Bahía Blanca - Arroyo Saladillo - Arroyo Napostá - Canal Maldonado - Arroyo Sauce Chico - Provincia de Buenos Aires.

2 ÁREA DE ESTUDIO

La ciudad de Bahía Blanca tiene 336.574 habitantes (INDEC, 2022) es cabecera del partido bonaerense del mismo nombre, se encuentra ubicada en el suroeste de la provincia de Buenos Aires, a unos 5 km de la costa del estuario homónimo. Su condición geográfica y la disponibilidad de materias primas la convierten en asentamiento de importantes empresas agroindustriales y del sector petroquímico.

La zona de estudio se encuentra en la región hídrica denominada Bahía Blanca, que vierte sus aguas hacia el Mar Argentino y presenta una superficie de 11.774 km², abarcando siete subregiones hídricas: Sauce Chico, Napostá Grande, Saladillo, Napostá Chico, Sauce Grande, Las Mostazas y una correspondiente a cauces menores de aporte directo al mar.

La ciudad se encuentra, en su mayor parte, en la cuenca inferior del arroyo Napostá Grande cuyo curso atraviesa el interior de la misma. Dicha cuenca abarca una superficie total de 1.400 km² y 105 km de extensión (Figura 2.1). Otro sector de la ciudad se encuentra en la parte inferior de la cuenca del arroyo Saladillo, cuya superficie aproximada es de 880 km² y tiene 67 km de extensión. Ambas cuencas hidrográficas tienen sus nacientes en la vertiente suroccidental del Sistema de Ventania.

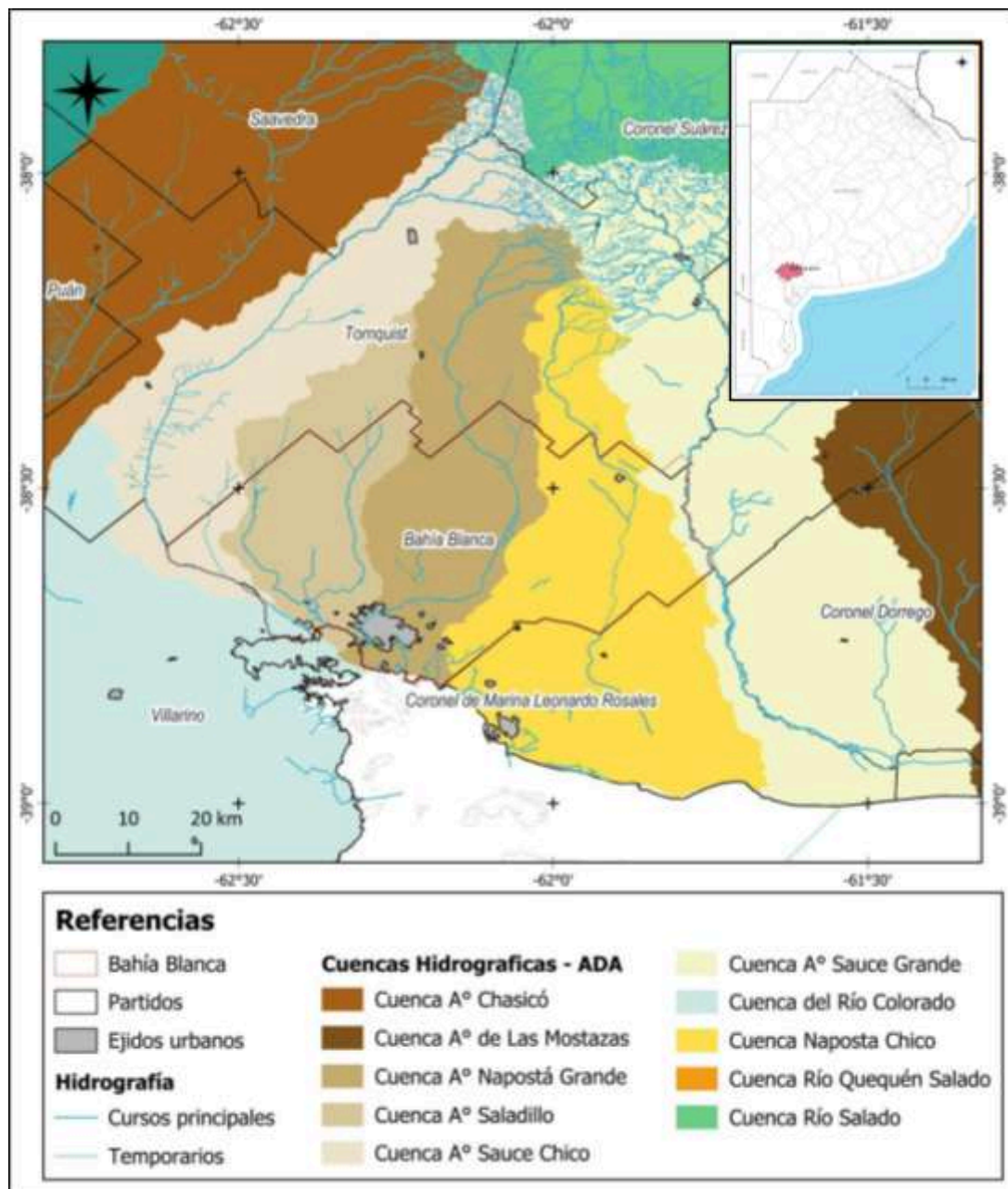


Figura 2.1. Ubicación del sector de estudio, cuencas intervinientes.

En cuanto a los caudales de los cursos principales de dichas cuencas, se llevó a cabo un breve análisis de los datos de las estaciones de aforo provenientes de la Red Hidrométrica Provincial disponibles en la base de datos del ADA ubicadas dentro del área de estudio. Es importante destacar que los mismos son valores puntuales, es decir levantados en campañas programadas de medición por lo tanto, no representan la historia de los volúmenes escurridos en las estaciones analizadas. Se identificaron 1.491 registros puntuales de caudales pertenecientes a siete estaciones hidrométricas de medición manual (no automática). A continuación, en la Figura 2.2, se exhibe la ubicación de estas estaciones, mientras que, en la Tabla 2.1, se muestra un resumen de las características principales de cada estación.

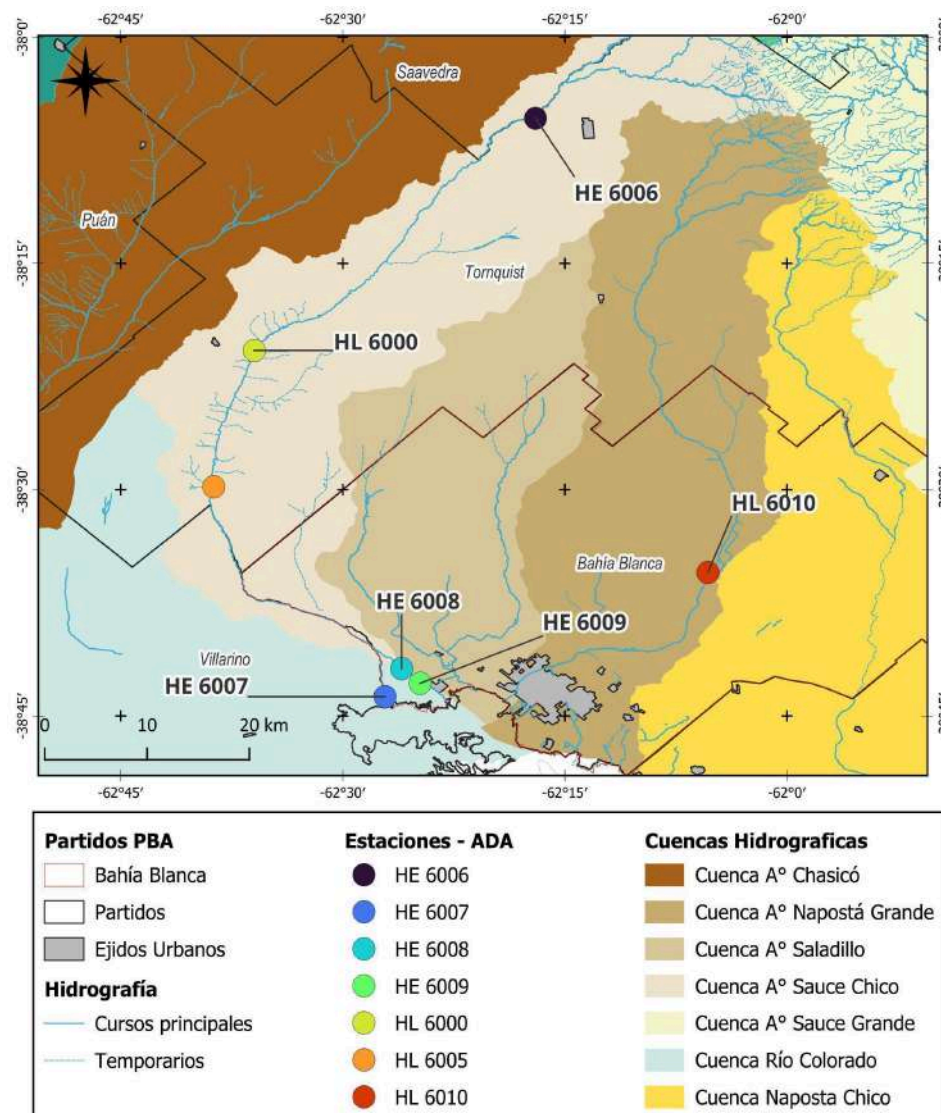


Figura 2.2. Estaciones hidrométricas del ADA.

De las siete estaciones de registro ubicadas dentro del área de estudio, seis se encuentran en la cuenca del río Sauce Chico, mientras que la restante se emplaza sobre el arroyo Napostá Grande.

De las estaciones emplazadas sobre el río Sauce Chico, se destaca que los caudales promedios máximos de las fechas registradas se encuentran en las estaciones HE_6006 y HL_6000, ubicadas en la parte alta y media de la cuenca, respectivamente. Por otra parte, se observa que la estación HE_6007, ubicada en el cierre de la cuenca, registra caudales que representan un 64% de los registrados en HE_6000.

Cabe destacar que los datos pertenecientes a la estación HL_6005 contemplan los registros de dos estaciones de diferente denominación, pero emplazadas sobre el mismo sitio (HL_6005 y HE_6005).

Tabla 2.1: Caracterización de las estaciones de aforo dentro del área en estudio (Q: Caudales).

ID ESTACIÓN	Cuenca	Curso	Cantidad de registros	Primer registro	Último registro	Q promedio	Q mediana	Q max	Q min	Percentil 25	Percentil 75
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
HE_6006	Sauce Chico	Río Sauce Chico	58	24/7/1997	9/3/2021	2,44	2,32	15,45	0,84	1,23	2,84
HE_6007	Sauce Chico	Río Sauce Chico	90	11/6/1997	28/11/2024	1,74	1,57	13,29	0,00	0,65	2,26
HE_6008	Sauce Chico	Canal Cuatreror	52	11/6/1997	16/3/2011	0,38	0,26	1,77	0,00	0,12	0,47
HE_6009	Sauce Chico	Canal Cuatreror	3	25/7/1997	28/11/2024	0,53	0,30	1,19	0,10	0,20	0,75
HL_6000	Sauce Chico	Río Sauce Chico	86	12/6/1997	28/11/2024	2,99	2,45	8,75	0,00	1,98	3,47
HL_6005	Sauce Chico	Río Sauce Chico	685	16/5/1963	28/11/2024	3,13	1,75	93,06	0,08	1,31	2,84
HL_6010	Napostá	Ayo. Napostá	517	15/8/1963	28/11/2024	1,47	0,73	22,12	0,00	0,46	1,28

Es importante mencionar que el único curso de agua que atraviesa el ejido urbano de Bahía Blanca es el arroyo Napostá Grande. En su recorrido hacia el mar, y antes de ingresar a la ciudad por el sector norte, el arroyo cuenta con un canal derivador —el Canal Maldonado— construido en la década de 1950 como aliviador de las descargas del Napostá Grande sobre la ciudad. No obstante, el arroyo continúa su curso atravesando el área urbana, presentando un tramo entubado de aproximadamente 3.800 metros dentro de la ciudad, hasta alcanzar su desembocadura en el mar.

Los datos registrados en el arroyo Napostá provienen de la estación HL_6010 (Tabla 2.1), ubicada aproximadamente 20 km aguas arriba de la ciudad, donde se han registrado caudales medios del orden de 0,75 m³/s, con picos máximos que alcanzan los 22 m³/s.

3 MEDIO FÍSICO NATURAL

La región de Bahía Blanca se establece como un territorio geológicamente complejo, donde la interacción de múltiples elementos físicos configura un escenario naturalmente predisuesto a fenómenos hidrológicos extremos. La comprensión profunda de este sistema requiere un análisis detallado de su evolución geológica, estructura geomorfológica, características edáficas y comportamiento hidrogeológico.

3.1 Geomorfología: Configuración espacial

El paisaje de Bahía Blanca puede descomponerse en tres unidades morfoestructurales principales, cada una con características distintivas que condicionan el comportamiento hidrológico del territorio (Figura 3.1).

El sistema serrano, representado por las Sierras Australes, se eleva hasta los 1.200 metros sobre el nivel del mar, configurando un relieve erosionado con superficies escalonadas. Esta unidad presenta pendientes pronunciadas que oscilan entre 8% y 15% en las zonas altas, actuando como zona de generación y concentración inicial de los flujos hídricos.

Descendiendo desde estas alturas, se despliega una extensa planicie estructural caracterizada por una pendiente extremadamente suave, inferior al 1%. Esta superficie, labrada sobre los sedimentos de la Formación Cerro Azul y coronada por un nivel de calcrete, representa un elemento crítico en la dinámica hidrológica regional (González Uriarte, 1984). Su casi **imperceptible desnivel** dificulta la evacuación natural de los excedentes hídricos, comportándose como una gigantesca bandeja de decantación durante eventos pluviométricos intensos (Torrero y Campo, 2008).

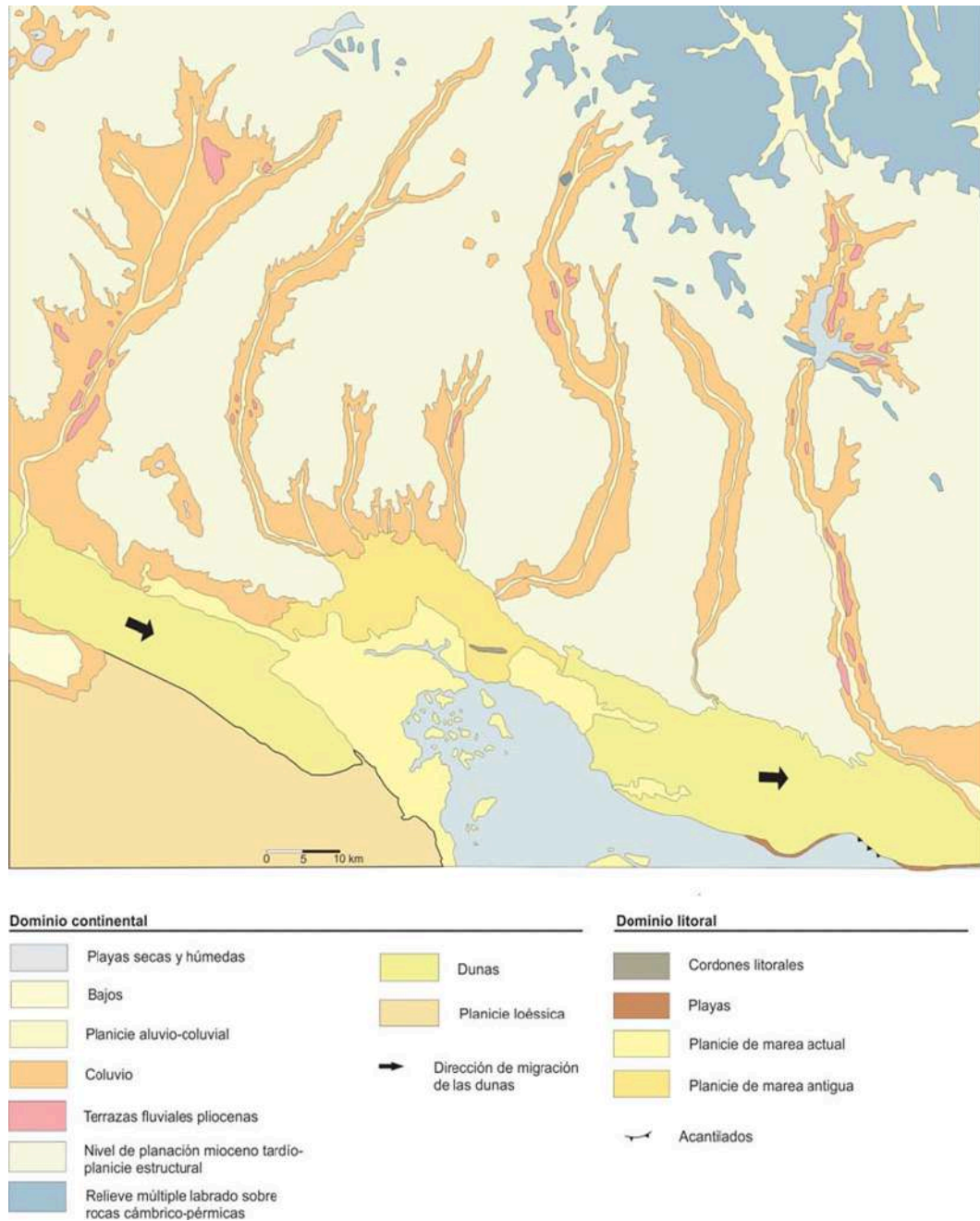


Figura 3.1. Esquema geomorfológico del área de estudio. (Fuente: Hoja Geológica 3963-II, Bahía Blanca. Segemar)

Un elemento geomorfológico particularmente significativo lo constituyen los lineamientos estructurales orientados este-oeste (Figura 3.2), correspondientes a antiguas fracturas reactivadas (Bonorino et al., 1987). Estos elementos interrumpen el patrón natural de drenaje, generando verdaderos "cuellos de botella" hidráulicos donde los flujos experimentan desvíos anómalos, creando zonas de acumulación y represamiento natural.

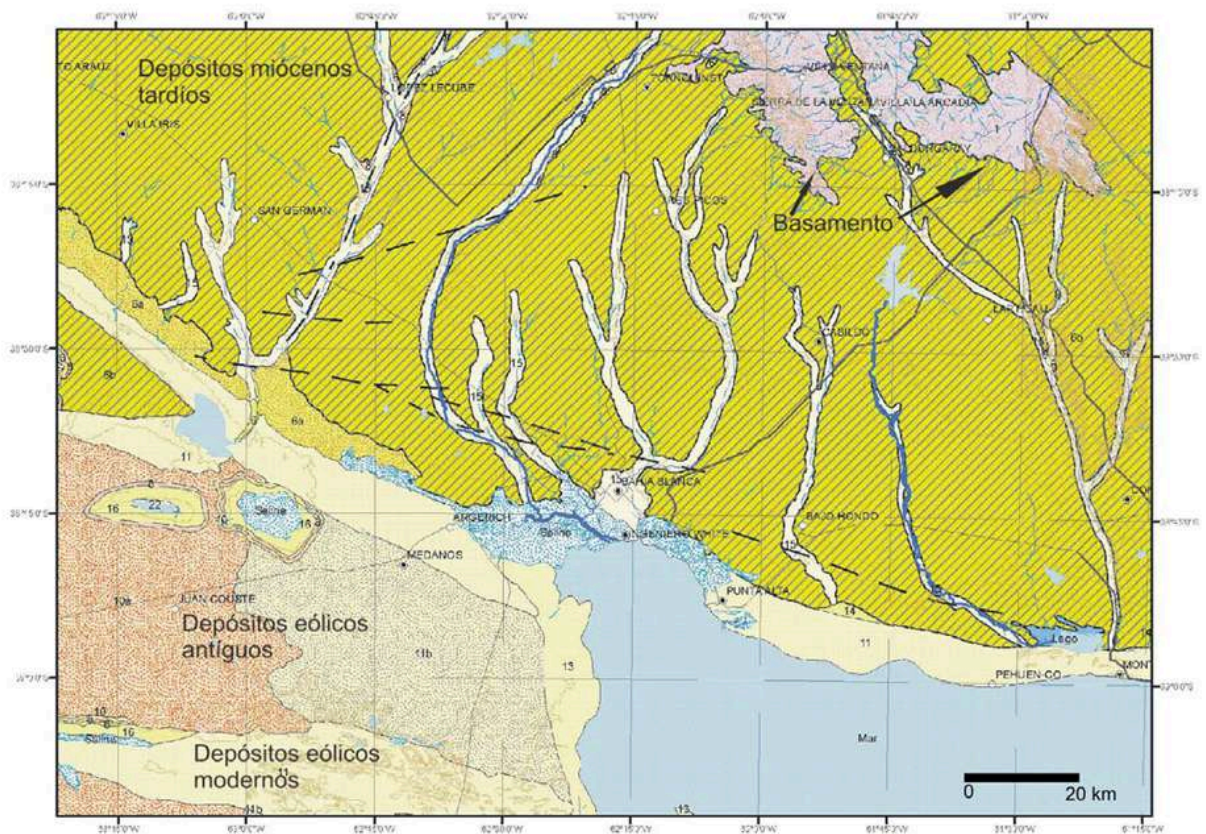


Figura 3.2. Lineamientos del sector sur del Positivo Bonaerense. (Fuente: Hoja Geológica 3963-II, Bahía Blanca. Segemar)

El dominio costero, representado por el estuario de Bahía Blanca, completa este mosaico geomorfológico. Con una superficie aproximada de 3.000 km², presenta una configuración de embudo con canales meandrosos y un régimen mareal semidiurno que añade complejidad adicional a la dinámica hidrológica regional.

3.2 Topografía del área

La configuración topográfica de Bahía Blanca se caracteriza por un notable escalonamiento del terreno que condiciona significativamente la dinámica hidrológica regional (Figura 3.3). Este escalonamiento marca la transición entre dos unidades geomorfológicas principales: la planicie estructural superior y el nivel inferior donde se asienta gran parte de la ciudad.

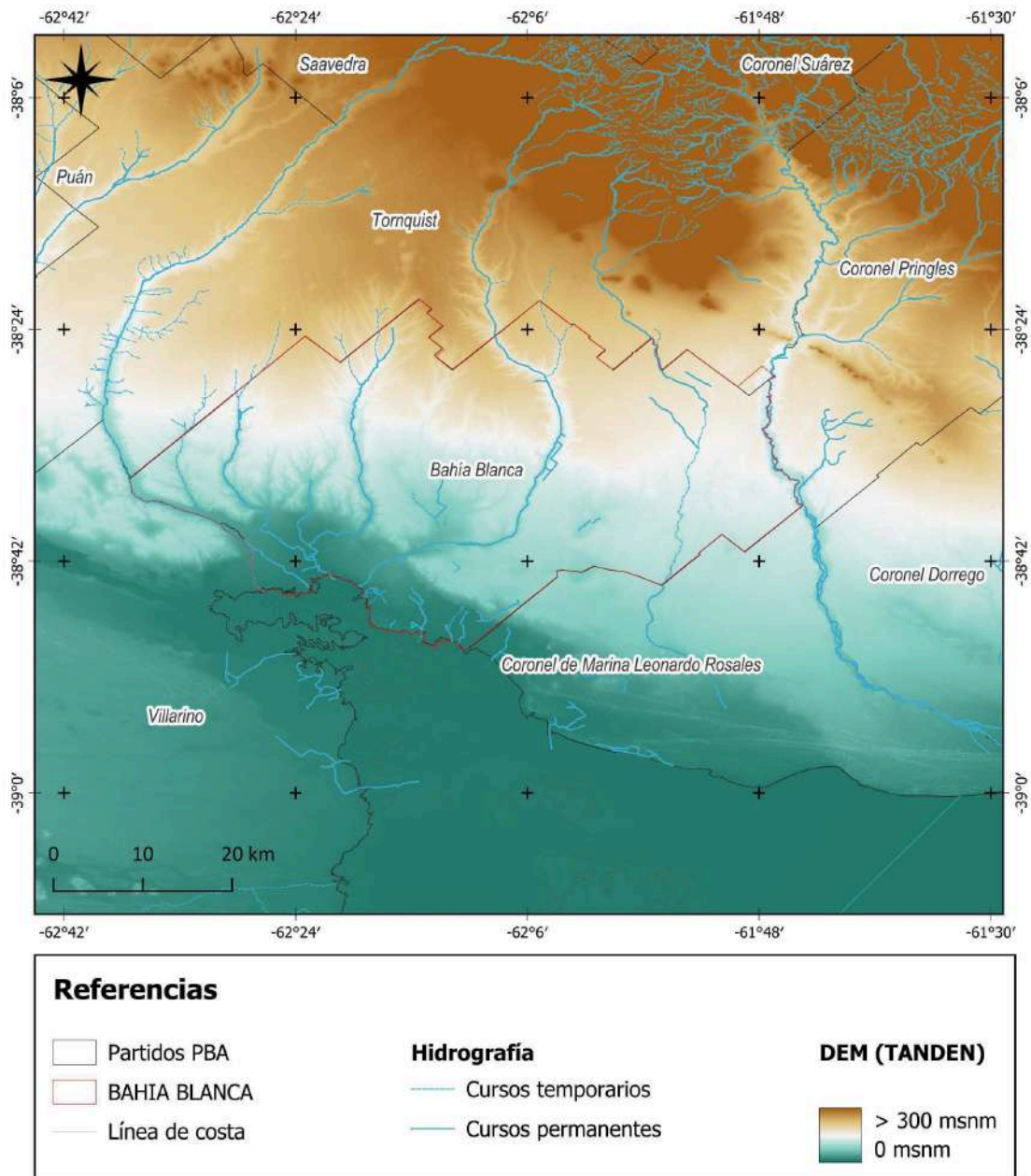


Figura 3.3. Modelo Digital de Elevación (MDE) del área de estudio.

El desnivel entre ambas unidades alcanza aproximadamente 50 metros (Figura 3.4) y coincide con lineamientos estructurales identificados por estudios geofísicos previos (Kostadinoff y Font de Affolter, 1982). Esta discontinuidad topográfica representa un factor crítico en el comportamiento de los flujos hídricos, ya que los cursos de agua que descienden desde el norte experimentan un cambio brusco de pendiente al atravesar esta zona (Zapperi, 2014).

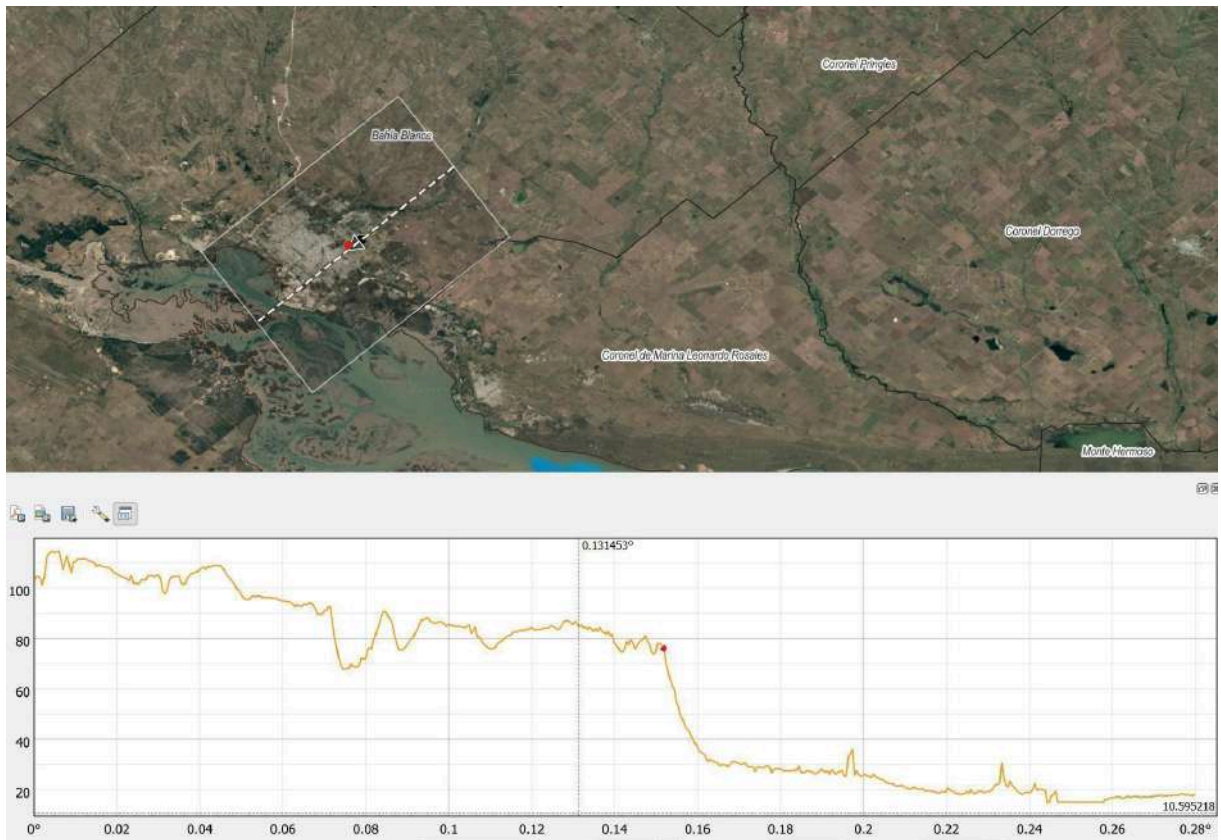


Figura 3.4. Evidencia topográfica del desnivel observado en la localidad de Bahía Blanca

La ciudad de Bahía Blanca se ubica precisamente en este quiebre topográfico, con su sector norte desarrollado sobre la planicie elevada y su sector central y sur en la zona de menor altitud. Esta configuración topográfica condiciona tanto el escurrimiento superficial como el comportamiento del nivel freático, que tiende a aflorar en las zonas de ruptura de pendiente, generando áreas naturalmente predisuestas a la inundación (Albouy et al., 2011).

3.3 Suelos: Mosaico hidrodinámico regional

El sistema edáfico de Bahía Blanca se configura como un complejo mosaico hidrodinámico, donde cada unidad geográfica aporta características únicas a la respuesta hidrológica regional. La distribución taxonómica de suelos revela una composición mayoritariamente dominada por Molisoles (60-65%), seguidos por Entisoles (25-30%) y una mínima representación de Aridisoles (<5%) (Moscatelli, 1990; USDA, 2022) (Figura 3.5).

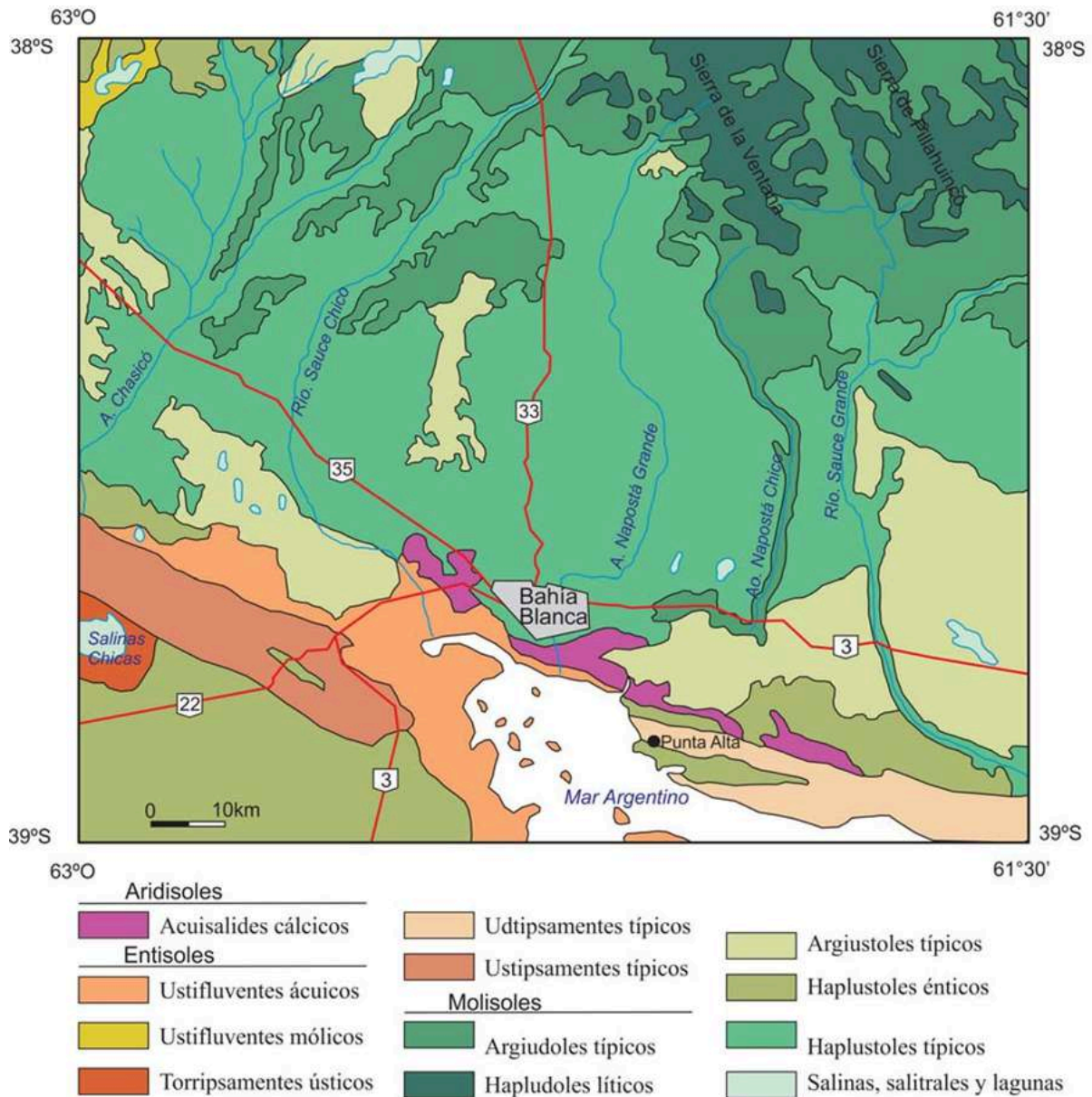


Figura 3.5. Mapa de suelos de la Hoja Geológica Bahía Blanca (modificado de Moscatelli, 1990). (Fuente: Hoja Geológica 3963-II, Bahía Blanca. Segemar)

Los Molisoles, característicos de las zonas más elevadas y estables, presentan horizontes superficiales ricos en materia orgánica y una estructura inicial favorable para la infiltración. Sin embargo, su comportamiento hidrológico se ve significativamente alterado por la presencia de niveles petrocálcicos subsuperficiales. Estos horizontes de tosca, con espesores que pueden alcanzar 1,5 metros, actúan como barreras hidráulicas que interrumpen abruptamente la percolación vertical, generando flujos laterales y condiciones de saturación colgada durante eventos pluviométricos prolongados.

Los Argiudoles, subgrupo predominante entre los Molisoles, exhiben una secuencia de horizontes A-AB-Bt-BC-C, con profundidades efectivas entre 40 y 80 centímetros. Su conductividad hidráulica muestra una marcada disminución con la profundidad: mientras el horizonte A puede registrar tasas de 2-3 cm/hora, el horizonte Bt se reduce a 0,5-1 cm/hora, lo que acelera la generación de escorrentía superficial.

Los Entisoles, por su parte, representan un grupo crítico en la dinámica hidrológica regional. Predominantes en zonas bajas y valles fluviales, los Ustifluventes presentan características que los convierten en verdaderos "colectores naturales" de agua. Con niveles freáticos someros que frecuentemente no superan el metro de profundidad, estos suelos exhiben conductividades hidráulicas extremadamente bajas, entre 0,1 y 0,5 cm/hora.

Esta diversidad edáfica genera un comportamiento hidrológico altamente heterogéneo. Durante eventos pluviométricos, los diferentes tipos de suelos responden de manera casi instantánea, creando un complejo sistema de generación y transferencia de escorrentía.

3.4 Hidrogeología: Sistema multicapa de alta complejidad

La configuración hidrogeológica de la región de Bahía Blanca constituye un sistema multicapa de notable complejidad, producto de la superposición de diferentes unidades acuíferas con comportamientos hidráulicos distintivos. Esta estructura vertical determina las características de almacenamiento y transmisión de agua subterránea, así como los mecanismos de interacción con las aguas superficiales, elemento significativo para comprender la dinámica de inundaciones (Bonorino, 2005; González, 2005).

3.4.1 Arquitectura hidroestratigráfica regional

El esquema hidroestratigráfico regional se organiza en cuatro secciones principales: el Basamento Hidrogeológico y las secciones Hipoparaniana, Paraniense y Epiparaniana. Esta organización refleja la evolución geológica de la cuenca y determina las condiciones de flujo subterráneo actual (Sala, 1975; Hernández et al., 1979; Bonorino, 2005).

El Basamento Hidrogeológico, constituido fundamentalmente por rocas acuífugas carentes de porosidad primaria, solo transmite agua a través de fracturas y zonas de debilidad estructural. Su limitada capacidad de almacenamiento contrasta con las unidades suprayacentes (Hernández et al., 1979).

La sección Hipoparaniana alberga el denominado Sistema Hidrotermal Profundo (SHP), un complejo acuífero confinado ubicado entre los 500 y 1.300 metros de profundidad. Este sistema presenta características notables: aguas de temperatura elevada (50-74°C), presiones artesianas que alcanzan las 20 atmósferas y una composición química predominantemente bicarbonatada-clorurada (Bonorino, 1988; Bonorino, 2005). Si bien su influencia en los

procesos de inundación superficial es limitada, constituye un componente integral del sistema hídrico regional.

La sección Paraniana, representada por la Formación Barranca Final (correlacionable con la Formación Paraná del resto de la provincia de Buenos Aires), que funciona como un acuífudo regional, con intercalaciones acuíferas semiconfinadas de elevada salinidad. Esta unidad establece una barrera hidráulica que separa los flujos profundos de los más superficiales (Bonorino, 2005).

La sección Epiparaniana completa la columna hidroestratigráfica y constituye el sistema más relevante para la dinámica de inundaciones. Incluye un acuífero confinado (160-290 metros de profundidad) y el acuífero freático multicapa, alojado en los sedimentos loésicos pampeanos. Este último presenta una transmisividad promedio de 150 m²/día y conductividades hidráulicas entre 0,3 y 3 m/día, valores considerablemente elevados que facilitan la movilización lateral de agua subterránea (Carrica, 1998; Bonorino et al., 2009).

3.4.2 Acuífero freático: Interfaz con la superficie

El acuífero freático requiere atención específica por su interacción directa con la superficie y su función en los procesos de inundación. Este sistema presenta una estructura multicapa caracterizada por la alternancia de horizontes acuíferos, acuitardos y niveles de tosca que generan condiciones de semiconfinamiento local (Carrica, 1998).

La profundidad del nivel freático exhibe una marcada variabilidad espaciotemporal. En las zonas periurbanas occidentales y noroccidentales, la superficie freática se ubica a profundidades entre 5 y 10 metros, mientras que en los sectores bajos y valles fluviales asciende significativamente, ubicándose a menos de 2 metros de la superficie. Esta situación determina áreas naturalmente predispuestas a la saturación durante eventos pluviométricos intensos (Bonorino et al., 2009).

La dinámica piezométrica regional muestra un flujo subterráneo predominante en dirección norte-sur, con gradientes hidráulicos que oscilan entre 1,5‰ y 3‰. Sin embargo, esta configuración general se ve localmente alterada por irregularidades topográficas, niveles petrocálcicos y lineamientos estructurales que generan anomalías de flujo y zonas de descarga preferencial (Carrica, 1998; Albouy et al., 2011).

Un aspecto significativo de este acuífero es su alta sensibilidad a las variaciones pluviométricas. Los registros históricos muestran respuestas rápidas del nivel freático ante precipitaciones acumuladas, con ascensos que pueden alcanzar 1-1,5 metros durante períodos húmedos prolongados. Esta respuesta, combinada con la baja capacidad de almacenamiento en zonas de nivel freático somero, genera condiciones de saturación que amplían la magnitud de las inundaciones superficiales (Carrica y Bonorino, 2000).

3.4.3 Interacción aguas superficiales-subterráneas: Un sistema integrado

La comprensión integral del sistema hidrológico de Bahía Blanca **requiere analizar la interacción entre aguas superficiales y subterráneas**, proceso dinámico que varía tanto espacial como temporalmente. Esta interacción condiciona la respuesta hidrológica regional y amplifica los efectos de eventos pluviométricos intensos.

En condiciones normales, los principales cursos fluviales (Sauce Grande, Sauce Chico, Napostá Grande, Napostá Chico) mantienen un régimen efluente, recibiendo aportes del acuífero freático que sostienen su caudal base. Sin embargo, durante precipitaciones intensas, esta relación se invierte en determinados tramos, transformándose en influentes y recargando el acuífero mediante la infiltración lateral (Carrica y Bonorino, 2000).

Este comportamiento bidireccional se complejiza en las zonas bajas del sistema, donde los lineamientos estructurales y los niveles petrocálcicos generan surgencias localizadas. Estas "ventanas hidrogeológicas" actúan como puntos de descarga natural durante períodos húmedos, aportando volúmenes adicionales al escurrimiento superficial y generando áreas de anegamiento persistente (Bonorino et al., 2009; Albouy et al., 2011).

Las planicies aluviales actuales y los paleocanales constituyen zonas particularmente sensibles en esta dinámica. Con permeabilidades mayores que los materiales circundantes, estos elementos actúan como conductos preferenciales de flujo subterráneo, facilitando la movilización lateral del agua y generando respuestas rápidas ante eventos de recarga (Carrica, 1998).

La variabilidad climática estacional e interanual introduce un factor adicional de complejidad. Durante ciclos húmedos prolongados, el sistema experimenta una reducción progresiva de su capacidad de almacenamiento subsuperficial, alcanzando estados próximos a la saturación. En estas condiciones, incluso precipitaciones moderadas pueden desencadenar respuestas hidrológicas intensas, con tiempos de concentración reducidos y picos de crecida amplificados (Carrica y Bonorino, 2000; Torrero y Campo, 2008).

3.4.4 Modificaciones antrópicas y sus implicaciones hidrogeológicas

La intervención humana ha introducido modificaciones sustanciales en el sistema hidrogeológico natural, alterando patrones de recarga, flujo y descarga que intensifican los procesos de inundación. Estas modificaciones incluyen:

La urbanización progresiva ha incrementado las superficies impermeables, reduciendo la infiltración natural y acelerando la escorrentía superficial. Este proceso, particularmente intenso en las zonas periurbanas noroccidentales, ha alterado el balance hidrológico regional, reduciendo la recarga difusa y concentrando los flujos en puntos específicos (Zapperi, 2014).

Las obras hidráulicas, especialmente canalizaciones y entubamientos, han modificado los tiempos de concentración y los patrones naturales de drenaje. Como por ejemplo el entubamiento del arroyo Napostá Grande en su tramo urbano.

La explotación del acuífero freático y los sistemas de bombeo han alterado localmente los niveles piezométricos, creando conos de depresión que modifican temporalmente los gradientes hidráulicos naturales. Durante períodos de bombeo reducido, la recuperación piezométrica puede contribuir a elevar los niveles freáticos en zonas críticas.

Los sistemas de drenaje agrícola en la periferia urbana, si bien diseñados para mejorar las condiciones productivas, contribuyen a acelerar la transferencia de excedentes hídricos hacia las zonas bajas, incrementando los volúmenes y reduciendo los tiempos de concentración durante eventos pluviométricos intensos.

Esta complejidad hidrogeológica, tanto natural como modificada por acción antrópica, constituye un factor significativo en la recurrencia y magnitud de las inundaciones en Bahía Blanca. El comportamiento del sistema subterráneo, especialmente la dinámica del acuífero freático, establece las condiciones iniciales sobre las que operan los procesos superficiales, configurando un escenario de riesgo hidrológico elevado.

4 ANÁLISIS LLUVIAS HISTÓRICAS

Con el objetivo de realizar una caracterización pluvial histórica de la zona de Bahía Blanca, se utilizaron como soporte analítico los registros de la estación meteorológica Bahía Blanca Aero del SMN, ubicada en las proximidades de la ciudad, en el aeropuerto. Los datos analizados se corresponden con el período comprendido entre 1956 – 2024, considerando también los registros desde enero al 20 de marzo de 2025.

Inicialmente se analizaron los valores mensuales de las lluvias ocurridas para todo el periodo, posteriormente, se obtuvieron los promedios mensuales y los anuales y, finalmente, el acumulado anual junto a una media móvil de cinco años (Figura 4.1 y Figura 4.2). Cabe destacar que, de la totalidad de los registros diarios obtenidos, solo el 02/06/1987 cuenta con datos faltantes, por lo cual todos, hasta el 2024, fueron considerados.

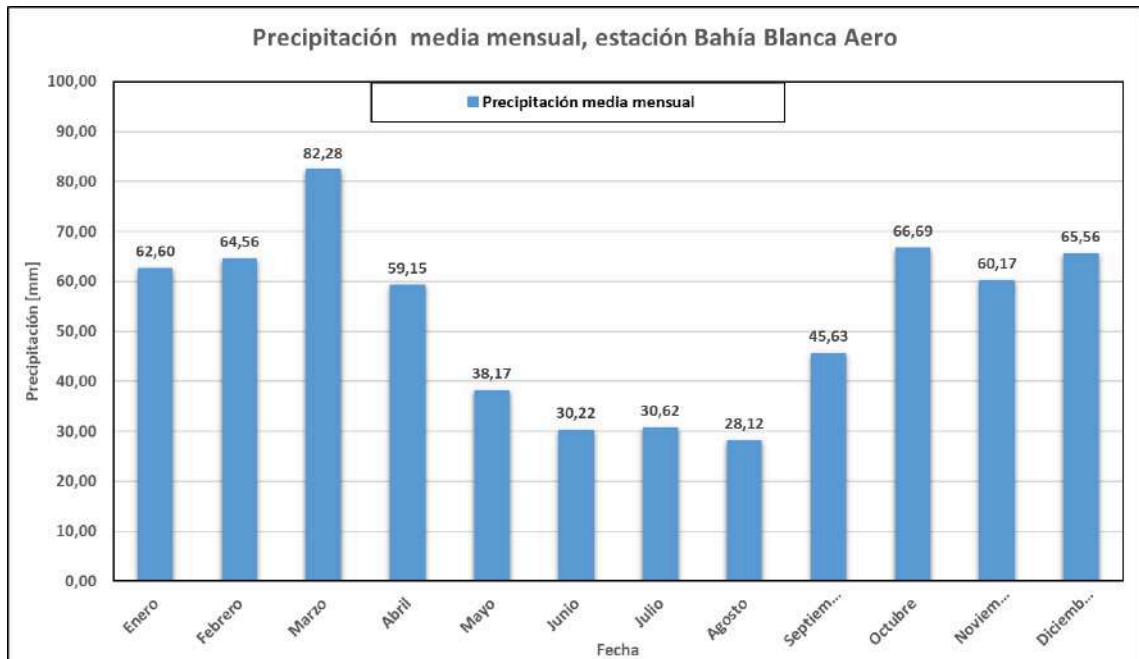


Figura 4.1. Precipitación media mensual, Bahía Blanca Aero (SMN) 1956 – 2024.

Según los datos presentados, se obtuvo que el año más húmedo fue el 1976 con una precipitación acumulada de unos 1.100 mm, es decir, un 71% más que el promedio (632,8 mm), mientras que el año más seco fue el 2019 con una precipitación media mensual de 311,3 mm, es decir, un 50% del promedio.

Se trata de un régimen bimodal de lluvias con un pico en el mes de marzo y otro en el mes de octubre, Figura 4.2. El valor medio mensual de lluvia para para todo el período de registro, es de 52,8 mm.

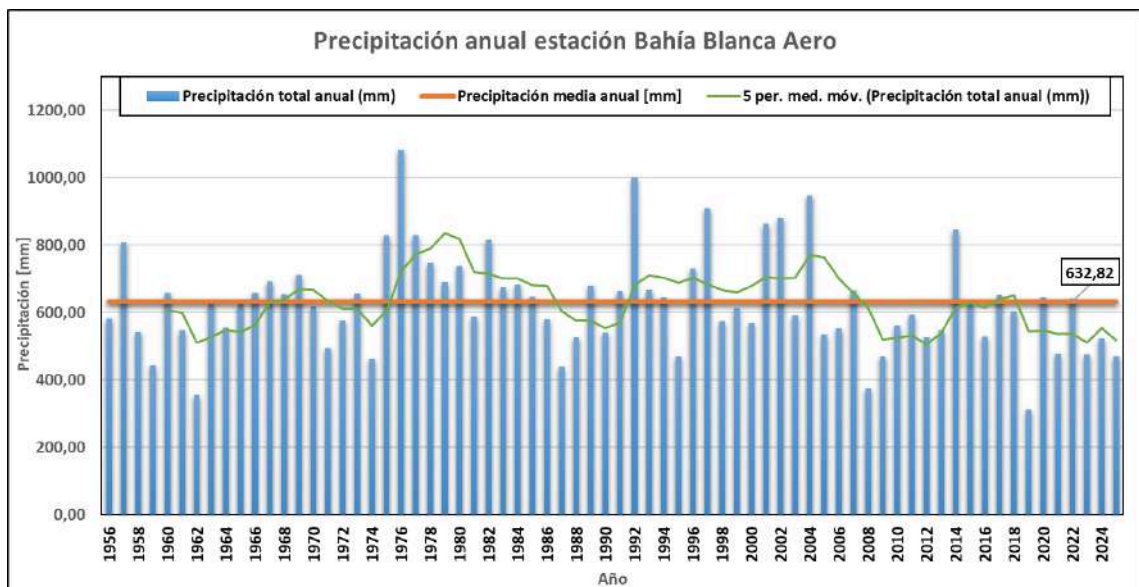


Figura 4.2. Precipitación anual acumulada y media móvil de 5 años, Bahía Blanca Aero (SMN).

Analizando la Figura 4.2, se observa que, de los últimos 20 años (2004-2024), el 2004 y el 2014 fueron los únicos que superaron ampliamente la media anual (unos 950 y 850 mm, respectivamente), cinco años se encontraron con registros próximos a la media (2007, 2015, 2017, 2020 y 2022) y todos los restantes (15 años) presentaron precipitaciones por debajo de la media, tratándose de un período con tendencia a seco.

Adicionalmente a los análisis previamente mencionados, se buscó caracterizar los eventos de máxima precipitación acumulada en 24 horas en cada año, para la totalidad del registro, incluyendo el período **enero-marzo 2025**. En la Figura 4.3, se exhiben los resultados de dicho análisis.

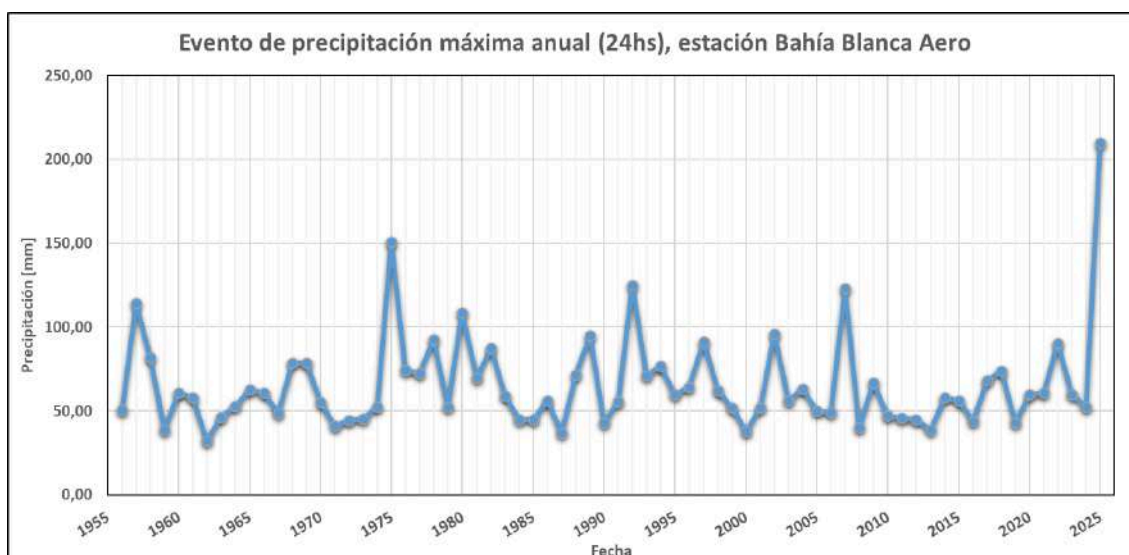


Figura 4.3. Precipitación máxima acumulada por año en 24 horas, Bahía Blanca Aero (SMN).

Como puede observarse en la Figura 4.3, a lo largo de los 69 años analizados, solamente en seis ocasiones existieron eventos que superaron los 100 mm en 24 horas, siendo, previo al evento en análisis, el ocurrido en 1975 el de mayor intensidad (150 mm). Es apreciable que los registros del 7 de marzo del 2025 superan ampliamente a todos los eventos que componen la serie histórica, representando un 40% de incremento con respecto al máximo de 1975. La precipitación acumulada en las 24 horas representa, en un solo día, un 33% de la precipitación media anual acumulada.

Finalmente, en la Figura 4.4, se presentan las precipitaciones medias mensuales previamente exhibidas en la Figura 4.1, junto con los registros correspondientes a enero, febrero y marzo del 2025. Como puede observarse, en enero de 2025 se registraron precipitaciones sustancialmente inferiores a la media histórica. En contraste, en febrero se produjo un incremento superior al 100% con respecto a la media mensual y, finalmente, en el caso de

marzo de 2025, aunque solo se dispone de datos para los primeros 15 días, las precipitaciones acumuladas en ese período alcanzan aproximadamente el 300% de la media mensual.

Esto indica que, además de la ocurrencia de un evento extraordinario de precipitaciones, ya en el mes previo se registraron lluvias significativamente superiores a lo habitual. Esta situación pudo haber influido en factores como la humedad del suelo, los volúmenes de agua acumulados en áreas bajas y los caudales de ríos y arroyos, afectando tanto el escurrimiento superficial como la capacidad de infiltración.

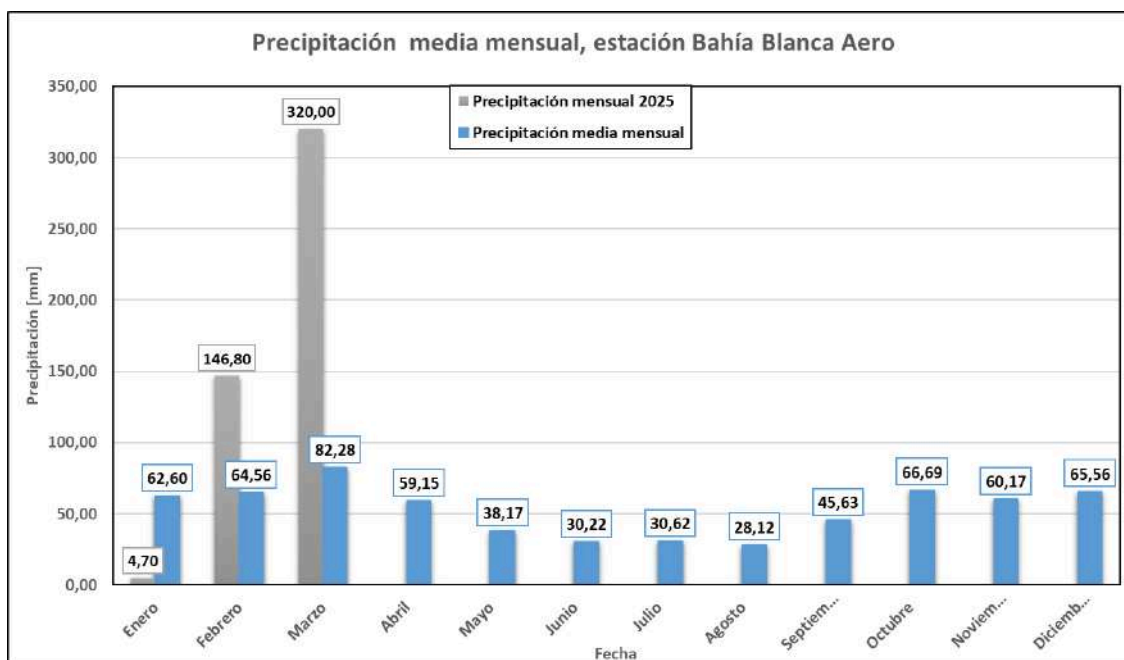


Figura 4.4. Precipitación media mensual y precipitación 2025.

5 EVENTO 7 DE MARZO 2025

5.1 Lluvia registrada

Con el objetivo de continuar evidenciando la magnitud del evento, se presenta a continuación un gráfico de barras que muestra la precipitación diaria registrada entre el 1 de febrero y el 8 de marzo de 2025. Tal como se ha venido analizando a lo largo del presente informe, se destaca claramente el evento ocurrido entre los días 6 y 7 de marzo, con registros de 210 mm y 80 mm respectivamente (Figura 5.1).

Asimismo, puede observarse otro evento significativo hacia fines de febrero, con precipitaciones diarias que superan los 80 mm, lo que refuerza el carácter excepcional del período analizado.

Profundizando el análisis diario, y a partir de los valores horarios obtenidos del SMN junto con las imágenes de radar procesadas, fue posible realizar un estudio más detallado sobre la evolución del evento. La Figura 5.2 presenta este desarrollo con una discretización temporal horaria (no uniforme), lo que permitió identificar con mayor precisión los momentos con picos de intensidad y la duración de las precipitaciones a lo largo del período analizado.

Además, se destaca un récord histórico en la estación Bahía Blanca del SMN, que registró 210 mm entre las 9 h del 6 de marzo y las 9 h del 7 de marzo, superando ampliamente su marca anterior de 150.9 mm, registrada el 23 de febrero de 1975. Es importante señalar que la mayor parte de esta precipitación ocurrió en un corto período: 210 mm se registraron entre las 3 h y las 9 h de la mañana del 7 de marzo, seguidos por otros 80 mm entre las 9 h y las 15 h del mismo día. En total, Bahía Blanca acumuló 290 mm en solo 12 horas, con una intensidad aproximada de 25 mm/h. Un evento de esta magnitud tiene un período de recurrencia superior a los 100 años. (SMN, 2025).

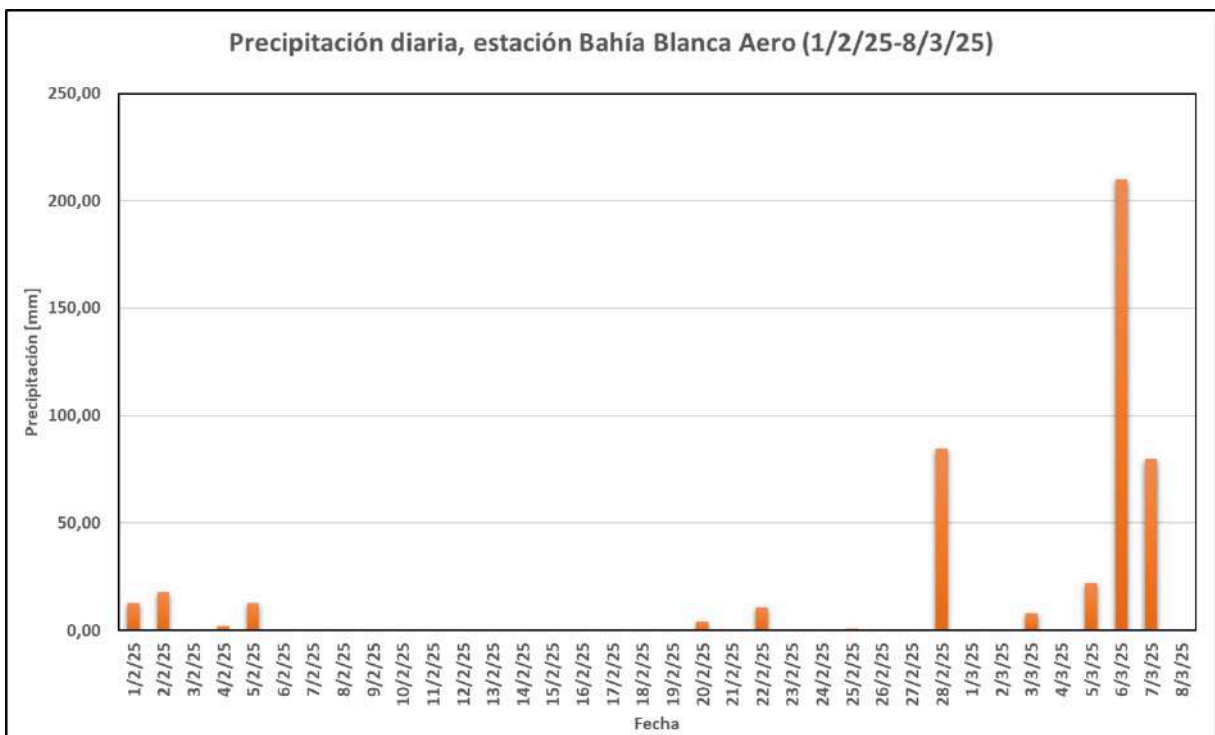


Figura 5.1. Precipitación diaria, Bahía Blanca Aero.



Figura 5.2. Precipitación horaria estimada, Bahía Blanca Aero.

5.2 Lluvia satelital

Se analizó el producto de Precipitación acumulada diaria - Climate Prediction Center Morphing Technique Versión 2 (CMORPH2), elaborado por el Área de Desarrollos y Soluciones Ambientales (UDeSA) de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), para la fecha del 7 de marzo. En la Figura 5.3 se evidencia la distribución espacial y la magnitud de las precipitaciones acumuladas durante el día del evento. Se puede observar el pico de lluvia acumulada registrada por el radar en la zona comprendida entre los paridos de Puan, Villarino, Tornquist y Bahía Blanca, alcanzando máximos que superan los 250mm.

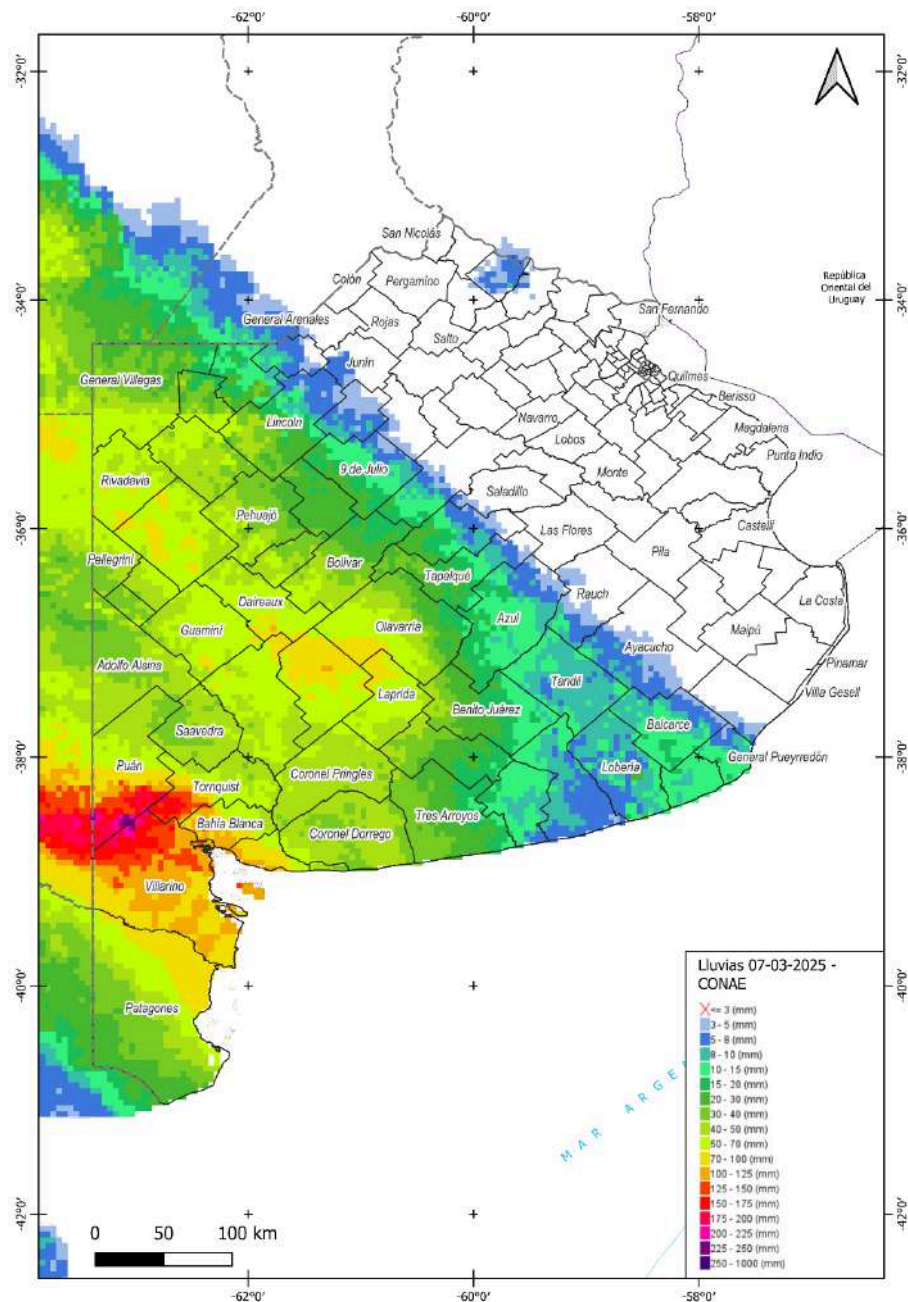


Figura 5.3. Precipitación acumulada diaria, CMORPH2, SAOCOM.

5.3 Radar

A través de las imágenes de radar se pudo hacer un seguimiento de la tormenta, viendo cómo se desplazó sobre el territorio, durante la madrugada del 7 de marzo. En la Base Aeronaval Comandante Espora se encuentra el radar meteorológico del SINARAME que cubre la región suroeste de la provincia de Buenos Aires, el RMA10-Bahía Blanca.

Según el SMN, en el Informe especial de evento meteorológico 04 - 08 de marzo de 2025, entre el 7 y 8 de marzo, un frente frío avanzó desde el norte patagónico hacia el norte del país, favoreciendo la formación de eventos severos. Por delante de este sistema frontal, se desarrolló un sistema convectivo que inicialmente se concentró sobre el sudoeste de Buenos Aires y este de La Pampa, desplazándose luego hacia el noreste entre la tarde del viernes 7 y la madrugada del sábado 8.

La Figura 5.4 muestra el frente de la tormenta a las 2:04 hs de la madrugada del 7 de marzo.

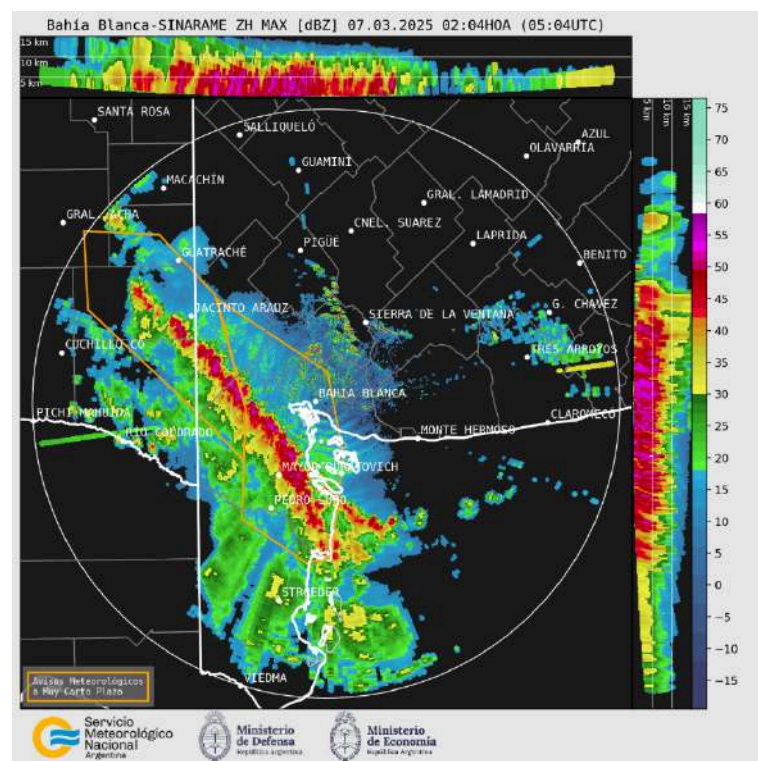


Figura 5.4. Imagen de Radar RMA10-Bahía Blanca a las 2:04am.

Durante la hora siguiente, el arco de tormentas se movió muy lentamente hacia el este, acercándose a Bahía Blanca y conservando su severidad en todo su trayecto. La Figura 5.5, muestra la última imagen de radar previo a su impacto en la ciudad, a las 3:43 am.

Pocos minutos después, llega la tormenta sobre la ciudad, donde se encuentra el radar meteorológico RMA10-Bahía Blanca, esto provocó una enorme atenuación en el registro de ecos de precipitación sobre toda la zona cobertura. Esto no significa que hubo una disminución de la intensidad de la precipitación en la zona, sino lo opuesto. La presencia de una enorme cortina de agua en donde se halla el radar no permitió registrar lo que estaba ocurriendo. Es decir, el radar registró ecos que sugieren una menor intensidad de lluvia de la que realmente estaba ocurriendo, Figura 5.6.

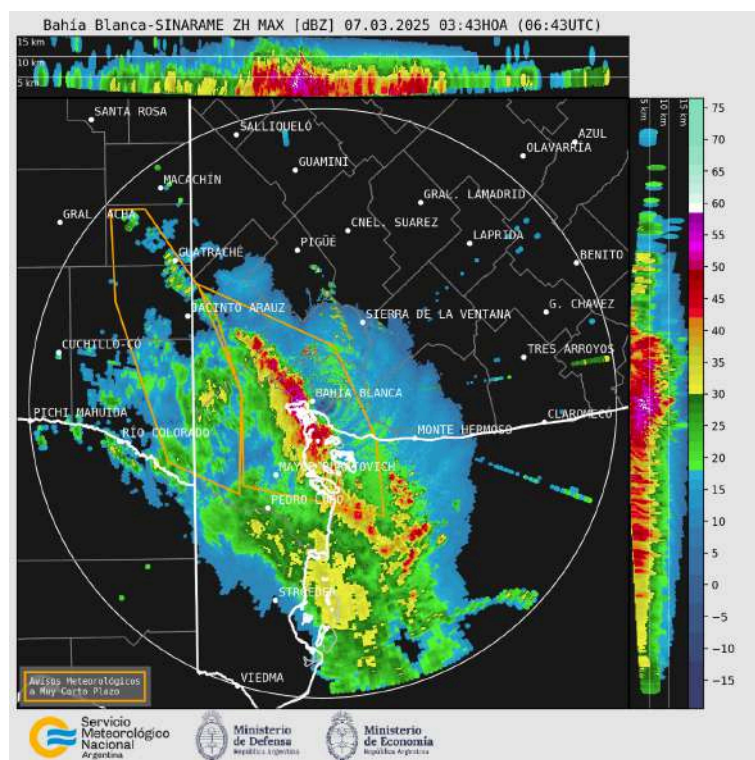


Figura 5.5. RMA10-Bahía Blanca a las 3:43am – la última imagen previo a su impacto en la ciudad.

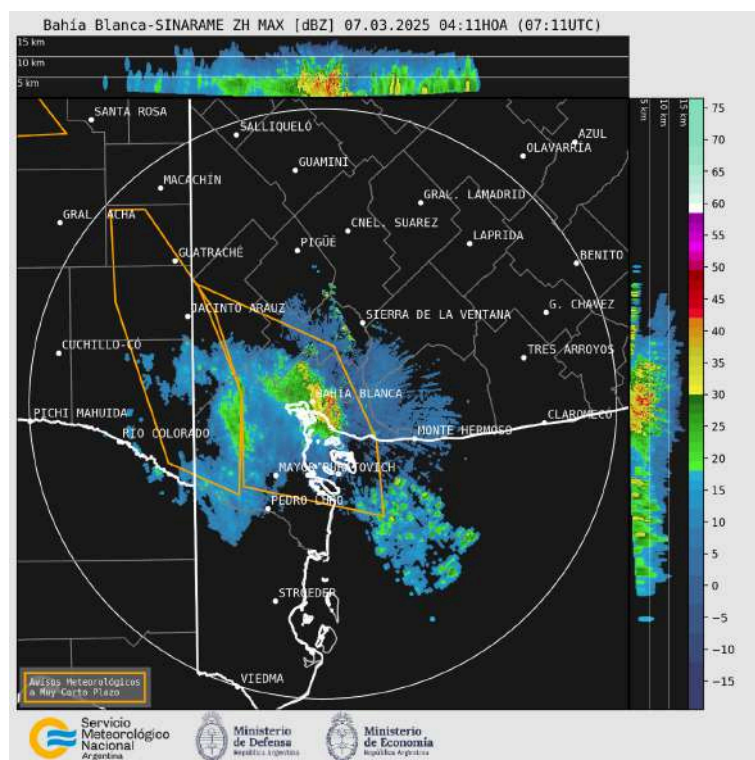


Figura 5.6. RMA10-Bahía Blanca a las 4:11am

Las lluvias comenzaron aproximadamente a las 3:55 a.m., y rápidamente cobraron una fuerte intensidad, siendo la primera media hora de la situación una de las más críticas en ese aspecto, registrándose aproximadamente 30-35 mm en dicho período.

A partir de allí hubo fluctuaciones en la intensidad que, aunque inferior a la intensidad inicial, nunca fue baja, superándose los 100 mm de total acumulado alrededor de las seis y media de la mañana. Entre las 6:30 y 7:00 a.m. ocurrió un nuevo pico de intensidad de precipitaciones, con un acumulado parcial aproximado de 35-40 mm, Figura 5.7.

Las atenuaciones descritas continuaron observándose en el radar durante el resto de la madrugada y buena parte de la mañana, testamento de la intensidad y persistencia de las precipitaciones sobre la ciudad.

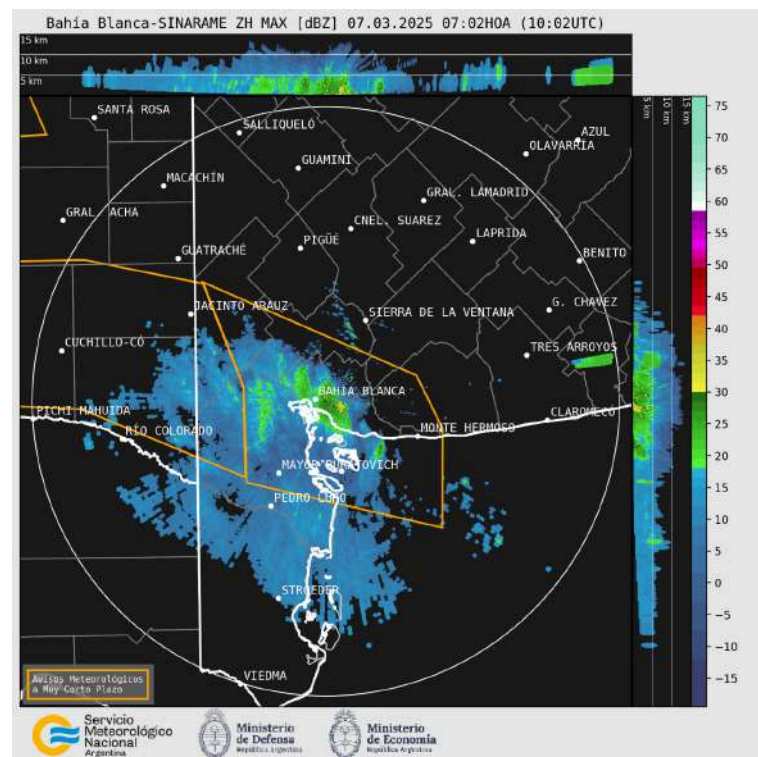


Figura 5.7. RMA10-Bahía Blanca a las 7:02 am

A las 9:00 a.m., el Servicio Meteorológico Nacional emitió el reporte de observaciones para comunicación internacional SYNOP (Surface Synoptic Observations), dando cuenta de un total de 210 mm caídos en la estación meteorológica oficial ubicada en el Aeropuerto.

Durante la siguiente hora, 9 a 9.30 hs el frente continuó moviéndose muy lentamente, quedando la línea de precipitaciones de mayor intensidad al este de la ciudad, y produciéndose un aumento de la visibilidad del radar debido a una disminución en la atenuación. A esta hora, el “pico” de la intensidad ya había pasado, Figura 5.8.

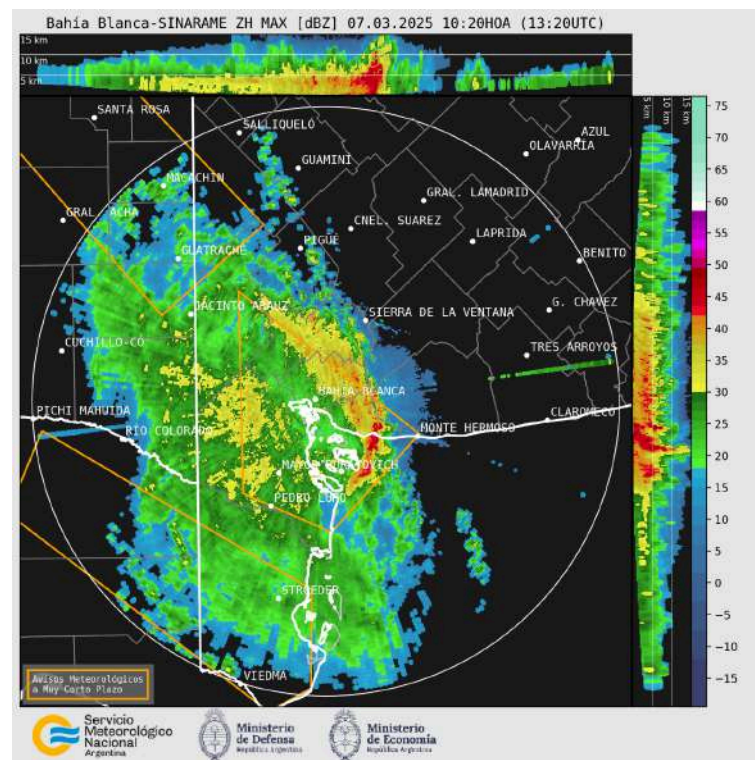


Figura 5.8. RMA10-Bahía Blanca a las 10:20 am

A las 12:30 p.m., Figura 5.9, el Servicio Meteorológico Nacional reportó una precipitación diaria acumulada de 275 mm en la estación meteorológica oficial ubicada en el Aeropuerto. A esa hora aún continuaba precipitando con moderada intensidad en la ciudad de Bahía Blanca; si bien persistían las atenuaciones en la visualización, comenzaba a verse un “claro” ya sin precipitaciones en el extremo sudoeste de la provincia de Buenos Aires.

A esa hora, es la zona desde Claromecó hasta Tres Arroyos la que comenzaba a mostrar ecos de lluvia más intensos (de color naranja y rojizo); dicha área se encontraba bajo alerta naranja por tormentas, emitido por el Servicio Meteorológico Nacional.

El desplazamiento de las tormentas es desde el oeste hacia el este, pero durante toda la situación, este ocurrió muy lentamente, favoreciendo la acumulación de grandes cantidades de precipitación.

Desde el Radar meteorológico de Las Grutas (RMA12-Las Grutas), Figura 5.9, podía verse la sección más sudoccidental del sistema, afectando a la localidad de Stroeder, pero viéndose prácticamente limpio de precipitaciones el resto del área de cobertura (salvo unos pequeños ecos de baja precipitación, principalmente al sur), evidenciando que en esa zona ya había pasado el evento y comenzado las mejorías, Figura 5.10.

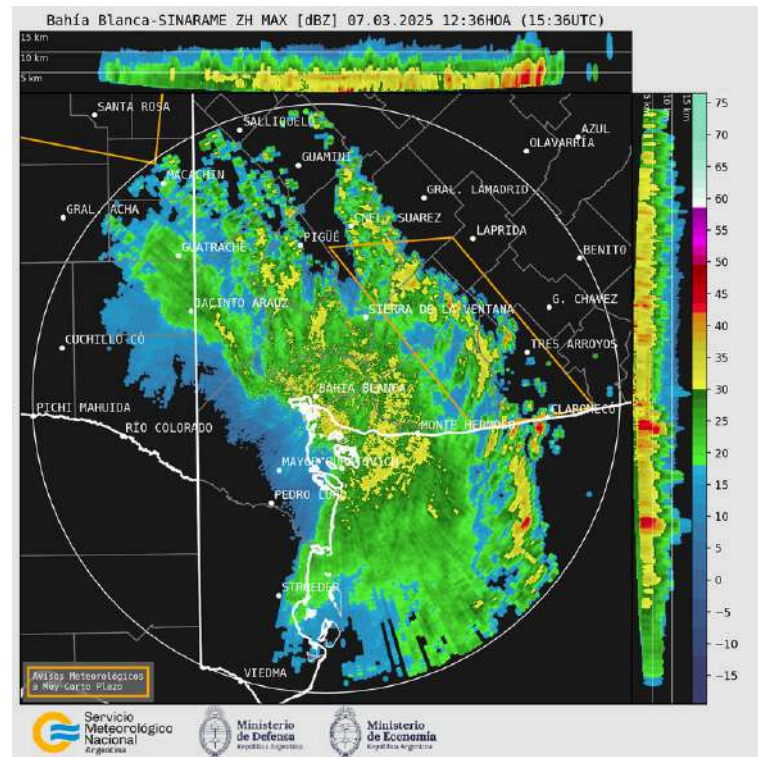


Figura 5.9. Imagen del RMA10-Bahía Blanca a las 12:36

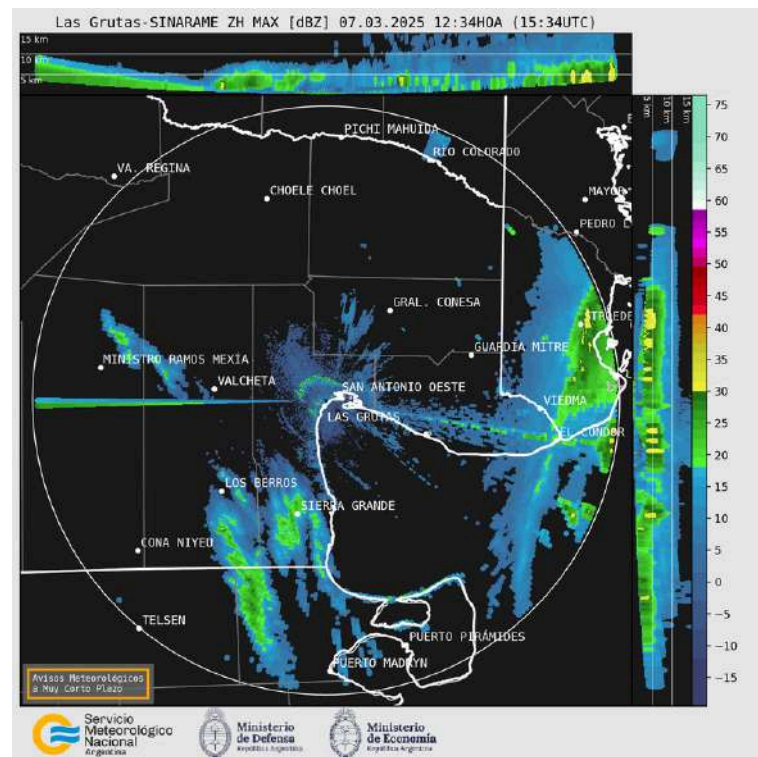


Figura 5.10. RMA12-Las Grutas a las 12:34

Cerca de las 14 horas, Figura 5.11, el sistema de tormentas seguía presente en la zona, aun afectando a Bahía Blanca con precipitaciones moderadas a fuertes, aunque menos intensas que las acontecidas a la mañana. Si bien a pocos kilómetros hacia el sudoeste la lluvia merma rápidamente, la ciudad aún se encontraba plenamente en la zona de la tormenta.

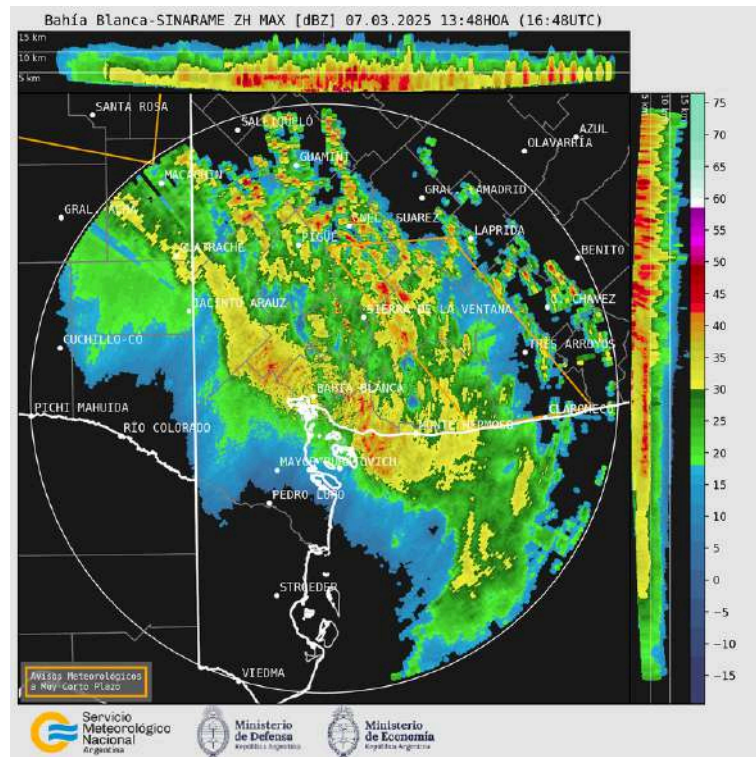


Figura 5.11. RMA10-Bahía Blanca a las 13:48

A las 15:00, el Servicio Meteorológico Nacional emitió nuevamente el reporte de observaciones para comunicación internacional SYNOP (Surface Synoptic Observations), dando cuenta de un total de 290 mm caídos en la estación meteorológica oficial ubicada en el Aeropuerto. La Figura 5.12 muestra la última actividad de relevancia registrada en el radar en ese día.

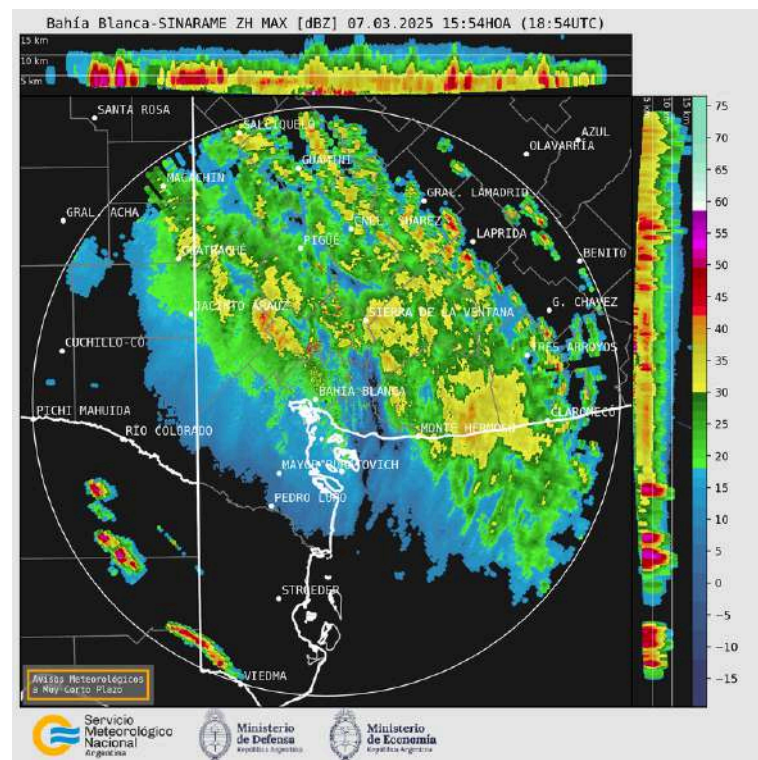


Figura 5.12. RMA10-Bahía Blanca a las 15:54

5.4 Humedad del suelo

Un aspecto importante a tener en cuenta es el estado de humedad del suelo previo al evento. A partir de información de Humedad del Suelo obtenida de datos SAOCOM, provista por la CONAE, fue posible analizar el estadio previo y posterior a las precipitaciones ocurridas en el área.

En la Figura 5.13 se pueden observar mapas de humedad del suelo, los cuales se representan mediante polígonos con coloraciones que indican el porcentaje de humedad del suelo en superficie, estimado a partir de información satelital de datos SAOCOM.

En la imagen A se observa el porcentaje de humedad del suelo el día 5/3/25, previo al evento de precipitaciones, con porcentajes que van desde 20-25% (polígono de color amarillo) localizado en la zona de la localidad de Bahía Blanca hasta porcentajes de 40-45% en el área aguas arriba de la localidad, en la Cuenca del arroyo Napostá Grande. Estos porcentajes indican un alto grado de saturación del suelo previo a las precipitaciones, lo que desfavorece a la capacidad de infiltración del suelo.

Las imágenes B y C muestran el estadio de humedad del suelo los días 6 y 7 de marzo, entendiendo que la fecha indicada representa el estado de humedad al final de ese día. En ese sentido, se observa cómo el 6 de marzo había aumentado considerablemente el porcentaje de

humedad (40-50%) y el 7 de marzo, luego de las mayores precipitaciones, el suelo presentaba un porcentaje de humedad de 50% o más en la mayor parte del área de análisis.

Por último, en la imagen D se observa que al final del día 8 de marzo el contenido de humedad en el suelo disminuyó levemente, aunque mantuvo un alto porcentaje de agua en sus poros.

Esta información permite esclarecer cómo el contenido de humedad del suelo impidió que el agua infiltre en el mismo y aumente la probabilidad de escorrentía superficial.

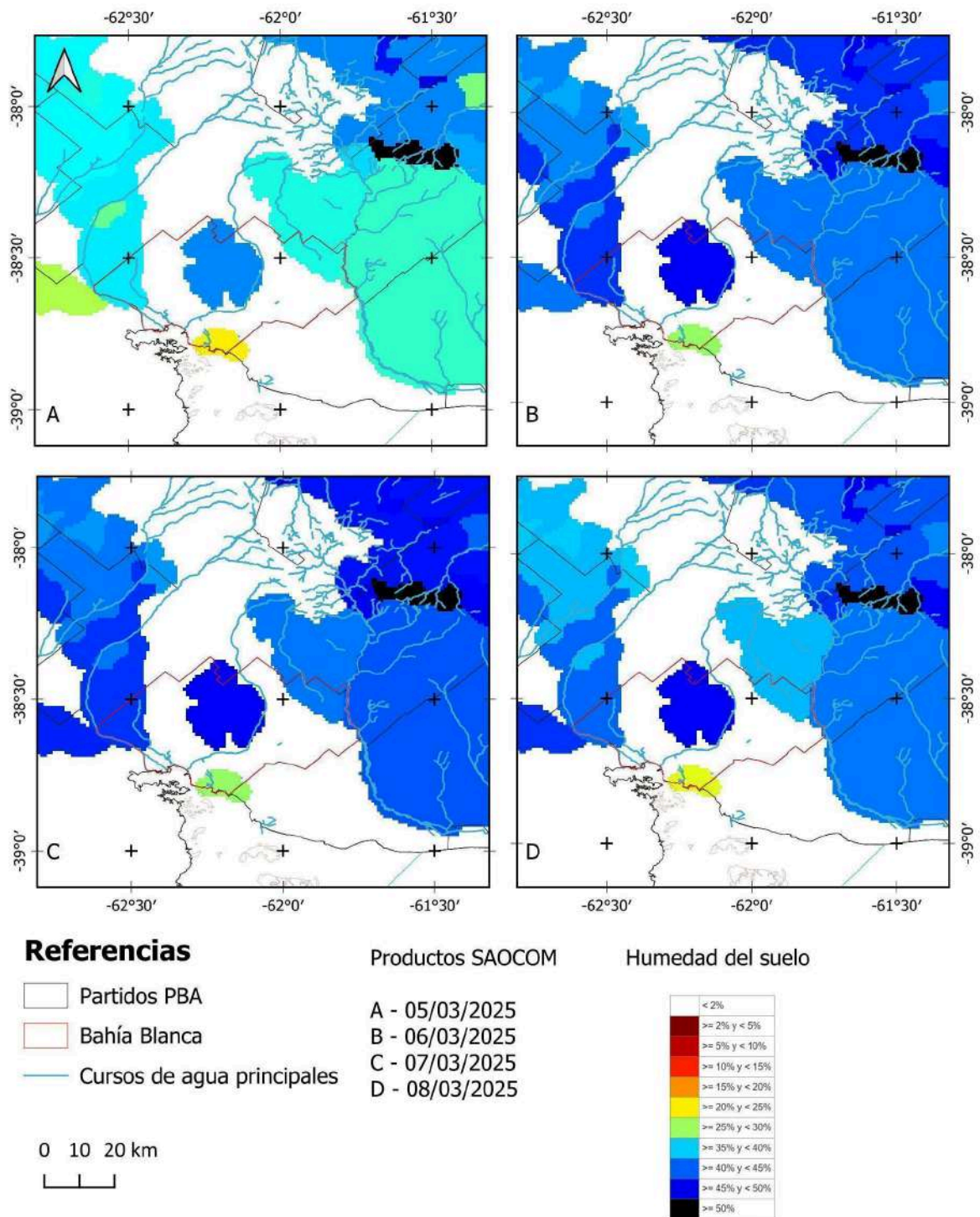


Figura 5.13. Humedad del suelo. Fuente datos: SAOCOM.

5.5 Niveles de agua

Se analizaron los registros automáticos de niveles del Sistema Nacional de Información Hídrica (Secretaría de Obras Públicas - Subsecretaría de Recursos Hídricos), buscando detectar

evidencias directas del evento. Los únicos registros disponibles para las fechas de interés se encuentran sobre el río Sauce Grande, en la estación 4079, ubicada sobre la Ruta Nacional n°3, (paraje Las Oscuras), Figura 5.14.

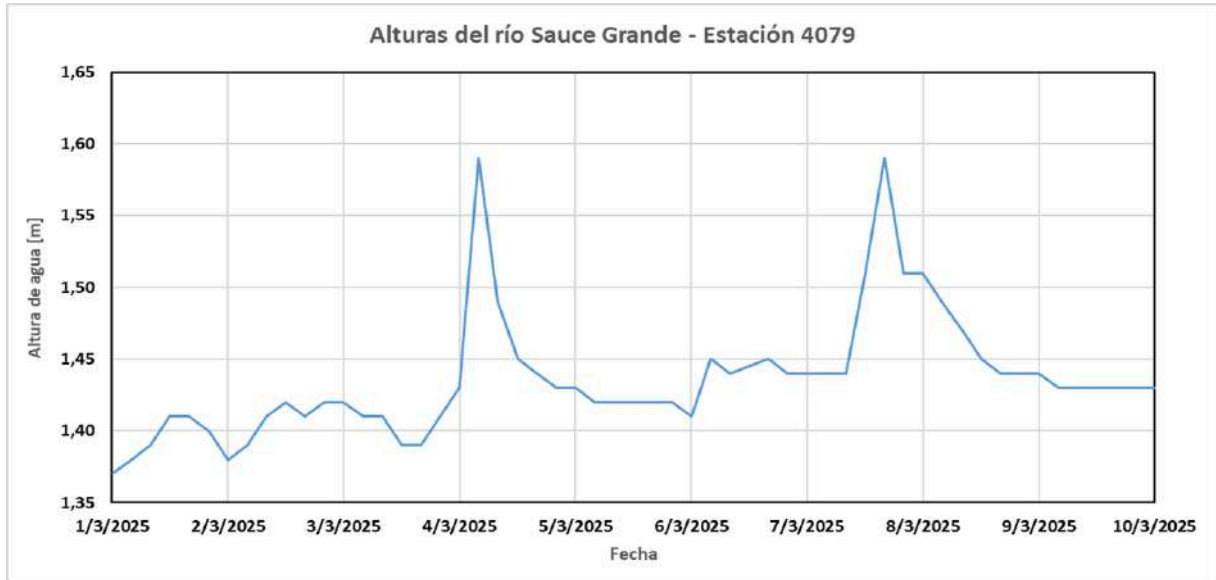


Figura 5.14. Registros automáticos de altura de agua, estación 4079 (río Sauce Grande).

Tal como se observa en la figura, existen dos crecidas fácilmente identificables, ocurridas los días 04 y 07 de marzo del 2025. Si bien la primera de ellas no posee correspondencia directa con las precipitaciones registradas en Bahía Blanca, la segunda coincide, con cierto desfase (16:00 hs), con el día del evento en estudio. Puede apreciarse que los registros se encuentran con una tendencia general al ascenso con alturas que varían desde los 1,35 m (primer registro) hasta los 1,43 m (último registro), no obstante, los picos exceden estos valores, alcanzando alturas próximas a los 1,60 m.

También se observa que, comparativamente, el hidrograma correspondiente a la segunda crecida presenta un desarrollo más extendido horizontalmente, lo que refleja un mayor volumen de escurrimiento y una duración más prolongada del evento.

6 ANÁLISIS DE LAS MAREAS

Con el objetivo de evaluar la posible influencia de la marea en la capacidad y rapidez con que el agua drena hacia la bahía durante las fechas de interés, se analizaron los registros de altura de marea en el puerto de Bahía Blanca. Para ello, se utilizaron los datos abiertos disponibles del Servicio de Hidrografía Naval¹ (SHN), específicamente en el sector del Canal Principal A Bahía Blanca (Par 12 a 16). Los datos fueron obtenidos desde la página web del SHN, en la sección

¹ <https://www.hidro.gov.ar/DA/DatosAbiertos.asp>

“Predicciones de las Pleamares y Bajamares para: marzo/2025”, analizando puntualmente las alturas entre los días 5 y 7 de marzo del 2025.

A continuación, Figura 6.1, se presenta la evolución de la amplitud de la marea entre los días 1 y 11 de marzo, donde se graficaron los datos de las “Predicciones de las Pleamares y Bajamares para: marzo 2025”.

Como puede observarse en la Figura 6.1, durante los primeros días del mes (1 al 4 de marzo), la amplitud de la marea es relativamente baja, con diferencias que oscilan entre 1,5 y 2 metros entre pleamar y bajamar. En esta etapa, la pleamar alcanza aproximadamente los 3 metros, mientras que la bajamar se sitúa entre 1 y 1,5 metros. En contrapartida, entre el 6 y el 8 de marzo, coincidiendo con el evento en análisis, se registran tanto las mareas más altas como las mayores amplitudes. Durante este período, la pleamar alcanza valores cercanos a los 4 metros, mientras que la bajamar desciende hasta 0,5 metros, resultando en una amplitud de hasta 3,5 metros.

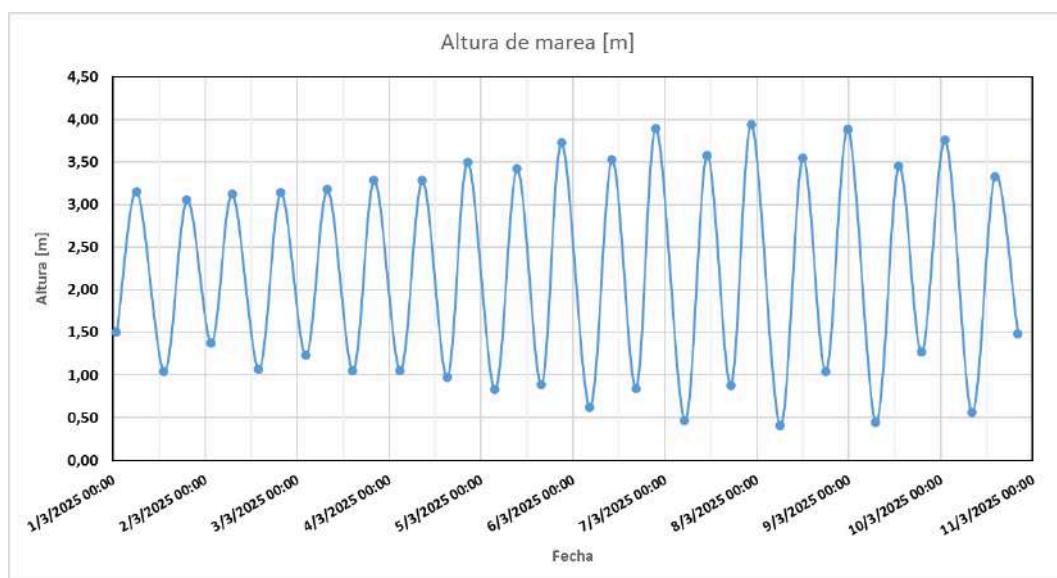


Figura 6.1. Fluctuaciones de pleamares y bajamares (01 al 11 de marzo 2025, SHN).

Como se detalló con anterioridad, para los días entre el 5 y el 8 de marzo, se realizó un análisis detallado de la ocurrencia de las precipitaciones, intentando establecer cómo fue el desarrollo en el tiempo (a paso horario) de las lluvias. Para ello, se utilizaron registros del Servicio Meteorológico Nacional, que brindan información cada 6 horas (o 12 en algunos casos), complementados con datos de radar para mejorar la resolución temporal.

Por otra parte, adicional a los datos de precipitación diarios proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional, se solicitó información con mayor resolución temporal, obteniendo registros de precipitación en intervalos de 6 horas. Esta información fue posteriormente

comparada con los datos derivados de las imágenes de radar, lo que permitió mejorar el nivel de detalle en el análisis del desarrollo temporal de la tormenta.

Los resultados de este análisis se presentan en la Tabla 7.1, donde se exponen los valores de precipitación registrados en cada intervalo de tiempo y la precipitación acumulada a partir del día 5 a las 15:00.

Tabla 7.1: Precipitación obtenida (Radar + SMN).

Fecha	PPT [mm]	PPT Acum. [mm]
5/3/2025 15:00	7	7
5/3/2025 21:00	4	11
6/3/2025 03:00	11	22
7/3/2025 04:00	0	22
7/3/2025 04:30	32	54
7/3/2025 09:00	178	232
7/3/2025 15:00	80	312
8/3/2025 21:00	0	312

De forma complementaria, en la Figura 6.2, se representa gráficamente la evolución de la tormenta en conjunto con la evolución de las alturas de marea. Cabe destacar que en amarillo se presentan los valores obtenidos mediante radar, mientras que los restantes corresponden a los registros del SMN.

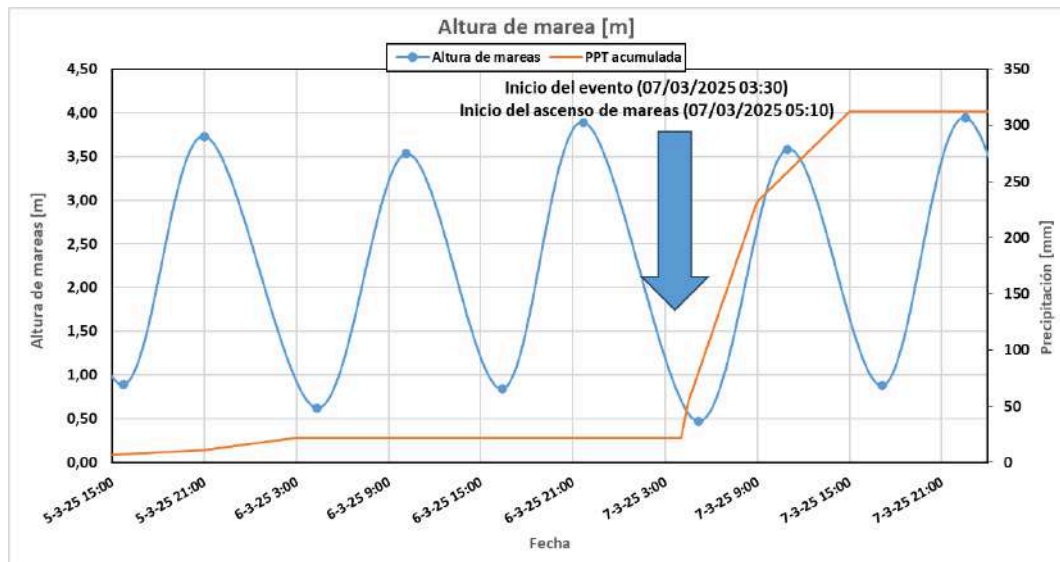


Figura 6.2. Precipitación acumulada y amplitud de mareas (5 al 7 de marzo 2025).

Como puede observarse, principalmente en la Figura 6.2, el inicio del evento coincide casi exactamente con el registro mínimo de bajamar, momento que marca el comienzo del período

de ascenso de las mareas. Durante dicho período, la precipitación acumulada superó los 250 mm cuando la pleamar se encontraba en su punto máximo (3,50 m; 07/03/2025 11:00).

Estos datos sugieren que, si bien la pleamar alcanzó su nivel máximo cuando la precipitación acumulada era cercana a su valor más alto, la fase de mayor intensidad del evento ya había transcurrido. No obstante, la presencia de niveles elevados de pleamar pudo haber influido en el drenaje del agua precipitada, dificultando su evacuación hacia el océano.

7 MANCHAS DE INUNDACIÓN

Para poder dimensionar el alcance de la mancha de inundación sobre la ciudad y los alrededores, se analizaron distintas fuentes y tipos de datos. En primera instancia se analizaron imágenes Sentinel², realizando una combinación de bandas infrarrojas de onda corta utiliza SWIR (B12), NIR (B8A) y la banda correspondiente al rojo (B4). Esta composición muestra la vegetación en varios tonos de verde. En general, los tonos de verde más oscuros indican vegetación más densa. Sin embargo, el marrón indica suelo desnudo y zonas urbanizadas. En tonos azulados se observan las zonas con agua en superficie.

A continuación, se presentan dos imágenes en la Figura 7.1 con fecha del 13 de marzo del 2025, la más próxima al evento del 7 de marzo con buena visibilidad y en la Figura 7.2, imagen con fecha del 4 de julio del 2024, momento de sequía para el sector. La comparación entre ambas imágenes sirve para contextualizar, viendo el mismo sector inicialmente en sequia (muchos sectores con baja cobertura vegetal en marrón y verde claro) y luego de ocurridas las lluvias y anegamientos la mancha de agua muy extendida, especialmente hacia el oeste de la ciudad.

² Sentinel es un proyecto multi-satélite desarrollado por la ESA en el marco del Programa Copérnico.

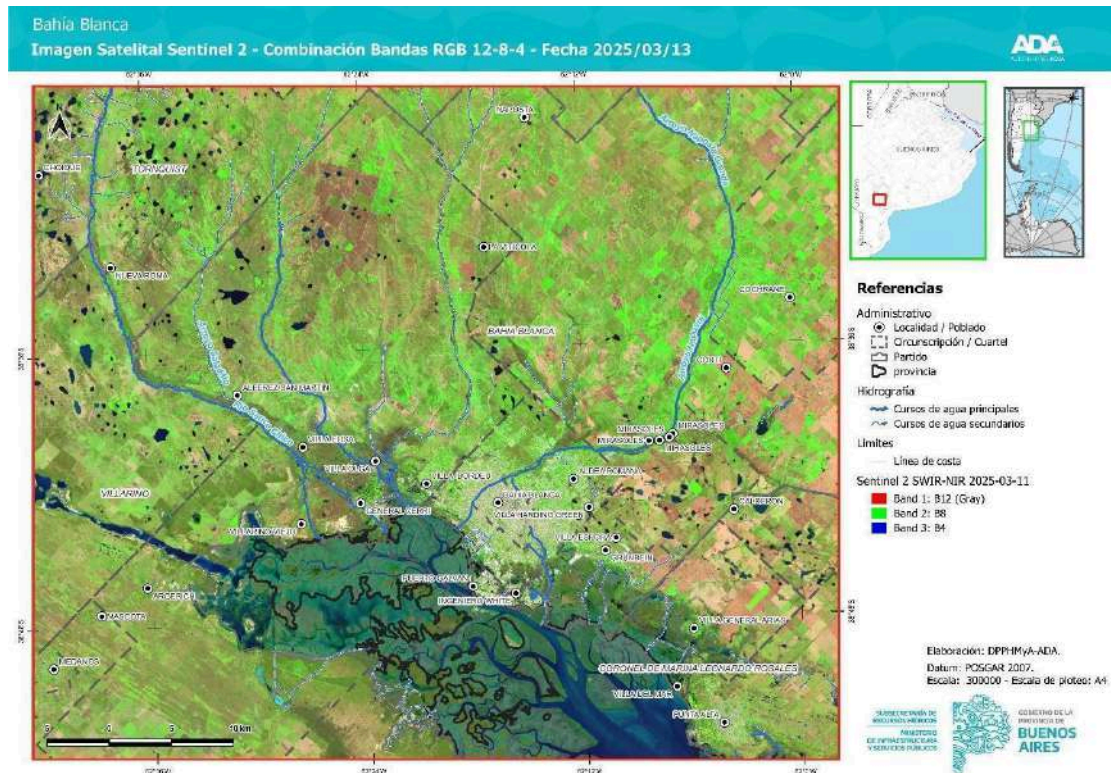


Figura 7.1. Mancha de agua superficial, 13 marzo de 2025, SENTINEL.

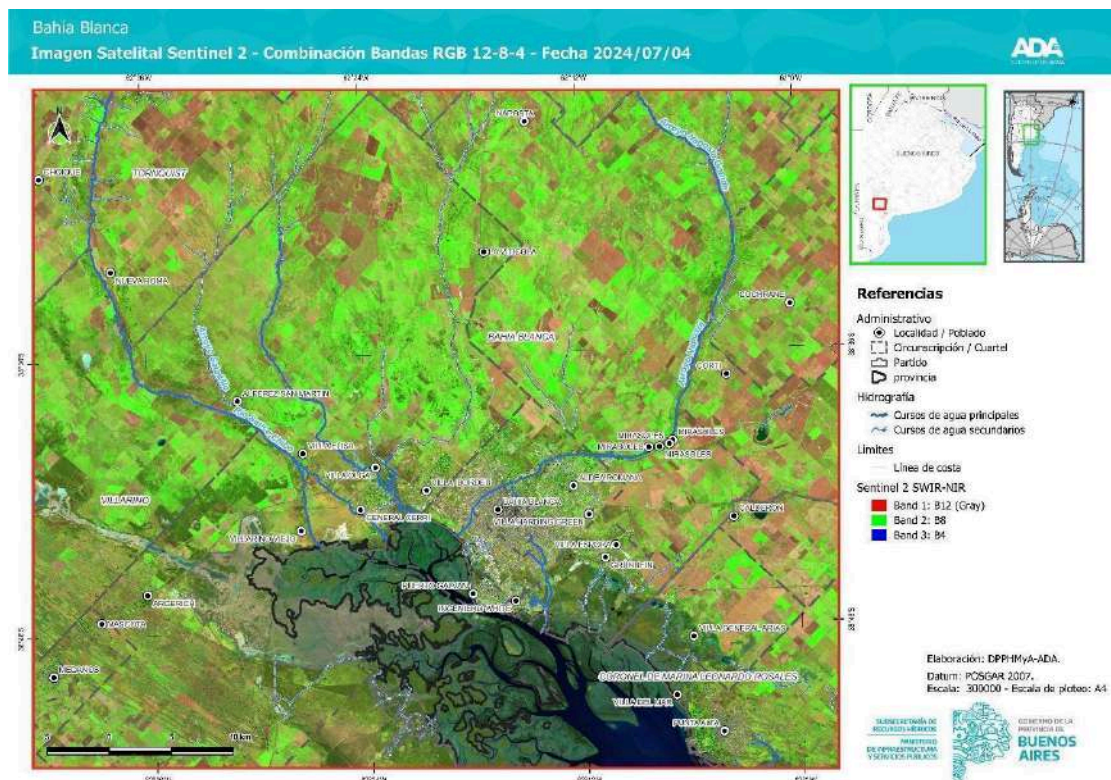


Figura 7.2. Mancha de agua superficial, 4 julio de 2024, SENTINEL.

Además, la Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires (Zonal Bahía Blanca), realizó un relevamiento en la ciudad de Bahía Blanca³, puerta a puerta, llevado a cabo por voluntarios locales, con el objetivo de demarcar de forma precisa el alcance del agua dentro del sector urbano lindero a los cursos de agua (afectación por desborde de los cursos) e identificar los sectores más damnificados, donde se acumuló un mayor nivel de agua.

El relevamiento se encuentra en su primera etapa, en la que se trabajó fundamentalmente en las parcelas ubicadas en las proximidades de los cursos de agua, donde se obtuvo información sobre las alturas alcanzadas por el agua. Esta información adicional y las posteriores etapas de relevamiento se publicarán más adelante.

La Figura 7.3. presenta el análisis y proceso la información obtenida: en rojo se ven los puntos de donde se obtuvo la información y en el color amarillo se representaron las manzanas que se vieron afectadas.

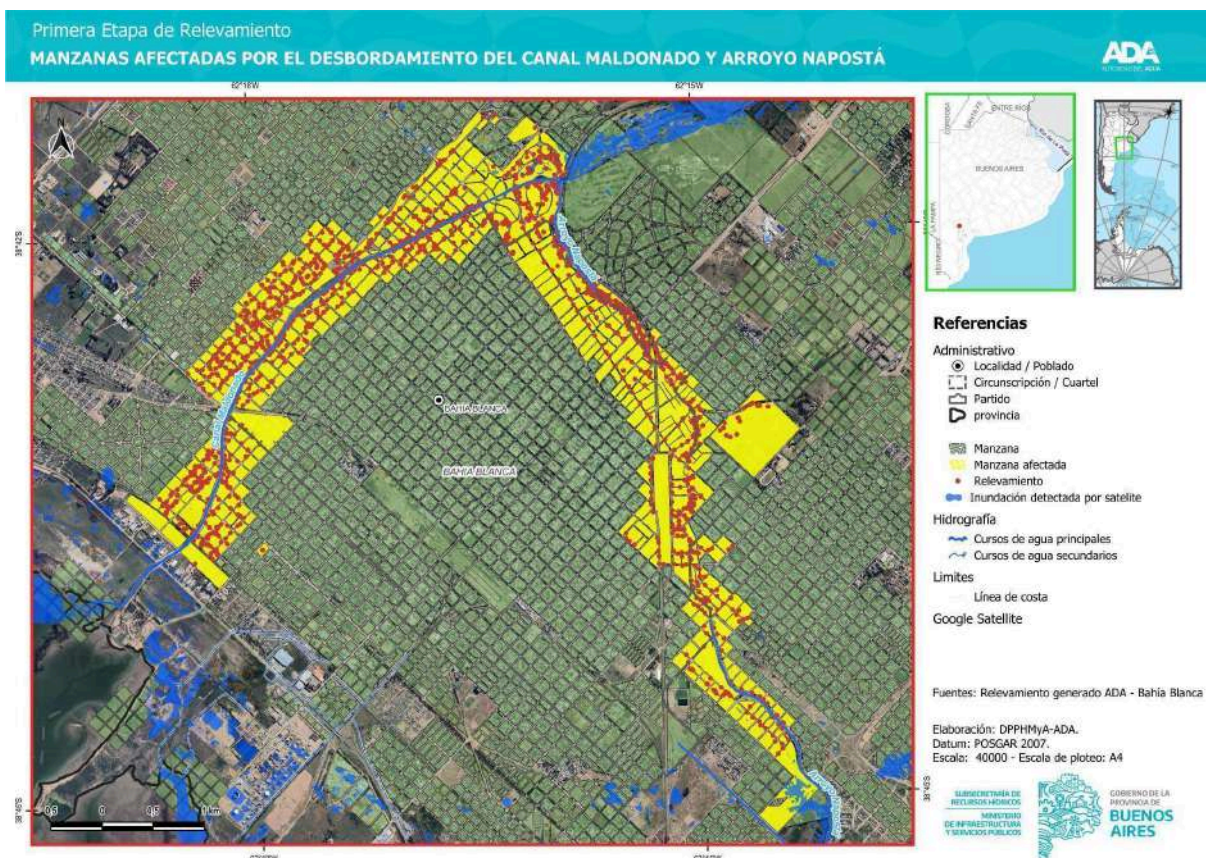


Figura 7.3. Primera etapa de relevamiento de manzanas afectadas por inundación.

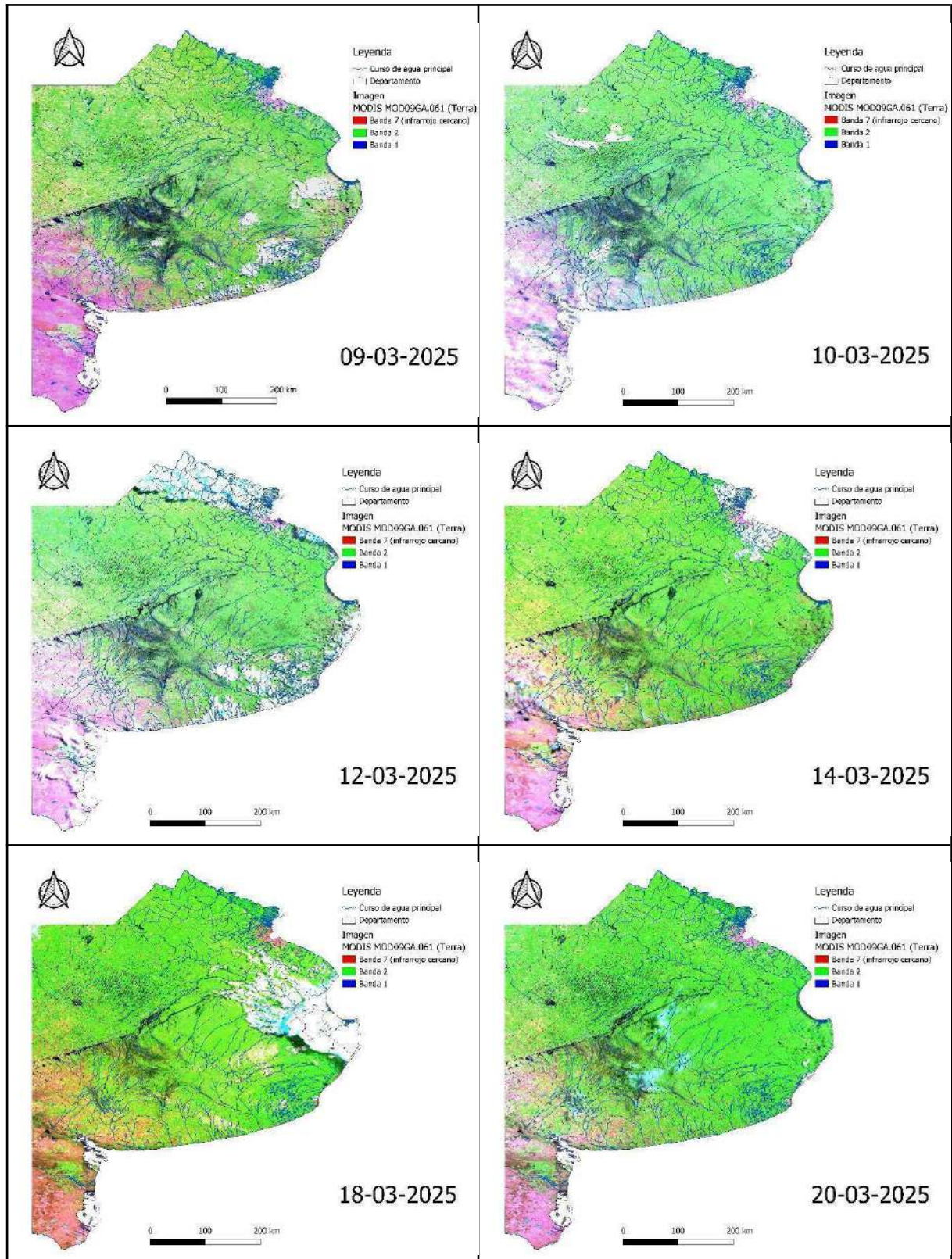
³ Este relevamiento no incluyó las localidades de Ing. White y Cerri.

8 MOVIMIENTO DEL AGUA HACIA EL SALADO

Luego de atravesar la zona de Bahía Blanca, las lluvias continuaron su recorrido, en sentido NE hacia el centro de la provincia de Buenos Aires, esto se evidenció en las grandes masas de agua presentes en la Subregión C y B3 de la cuenca del río Salado. Esta situación provocó un aumento de los niveles de agua en el sistema de las Lagunas Encadenadas del Oeste, el arroyo Vallimanca, el Saladillo y el sistema del Arroyo Las Flores (siendo este último una cuenca menor, y aparentemente menos impactada).

La Tabla 8.1 presenta seis imágenes obtenidas del satélite MODIS, de la plataforma TERRA, donde se presenta una combinación de bandas 7-2-1, para los días posteriores al evento del 7 de marzo. La sucesión de imágenes evidencia el movimiento de agua desde la zona de las serranías de Ventania hacia el centro de la provincia, en la cuenca del río Salado, especialmente en las Subregiones C y B3.

Tabla 8.1. Imágenes MODIS de la PBA



Además, se trabajó con el producto de Fracción de agua en superficie por píxel - Diario de Advanced Baseline Imager (ABI)/Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) (joint product), elaborado por el Área de Desarrollos y Soluciones Ambientales (ADeSA) de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), para el 8 de marzo de 2025. La Figura 8.1 permite identificar las zonas con mayor porcentaje de cobertura de agua por inundación, en las proximidades a las Ciudad de Bahía Blanca (recuadro A) y en la cuenca del Vallimanca (recuadro B).

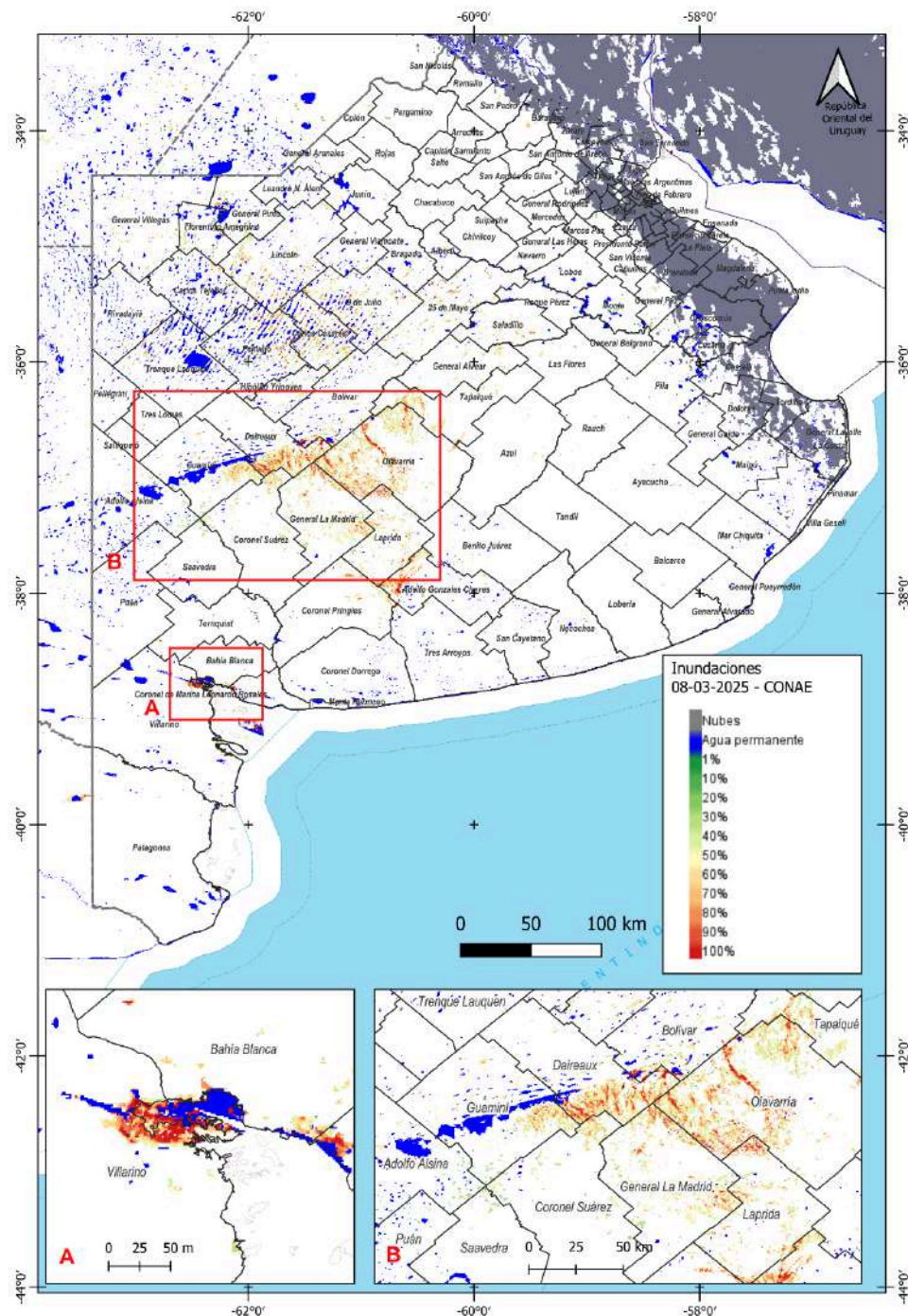


Figura 8.1. Fracción de agua en superficie por píxel, 8 de marzo, CONAE.

La Figura 8.2 muestra regiones y subregiones hídricas de la cuenca del río Salado, especialmente la del arroyo La Flores (en verde) y la del arroyo Vallimanca, cuenca alta y media, (en rojo). Además, en violeta, se observa el nodo de descarga de estos subsistemas en el cauce principal río Salado, a la altura aproximada del Sistema de las lagunas Las Flores Chica y Las Flores Grande.

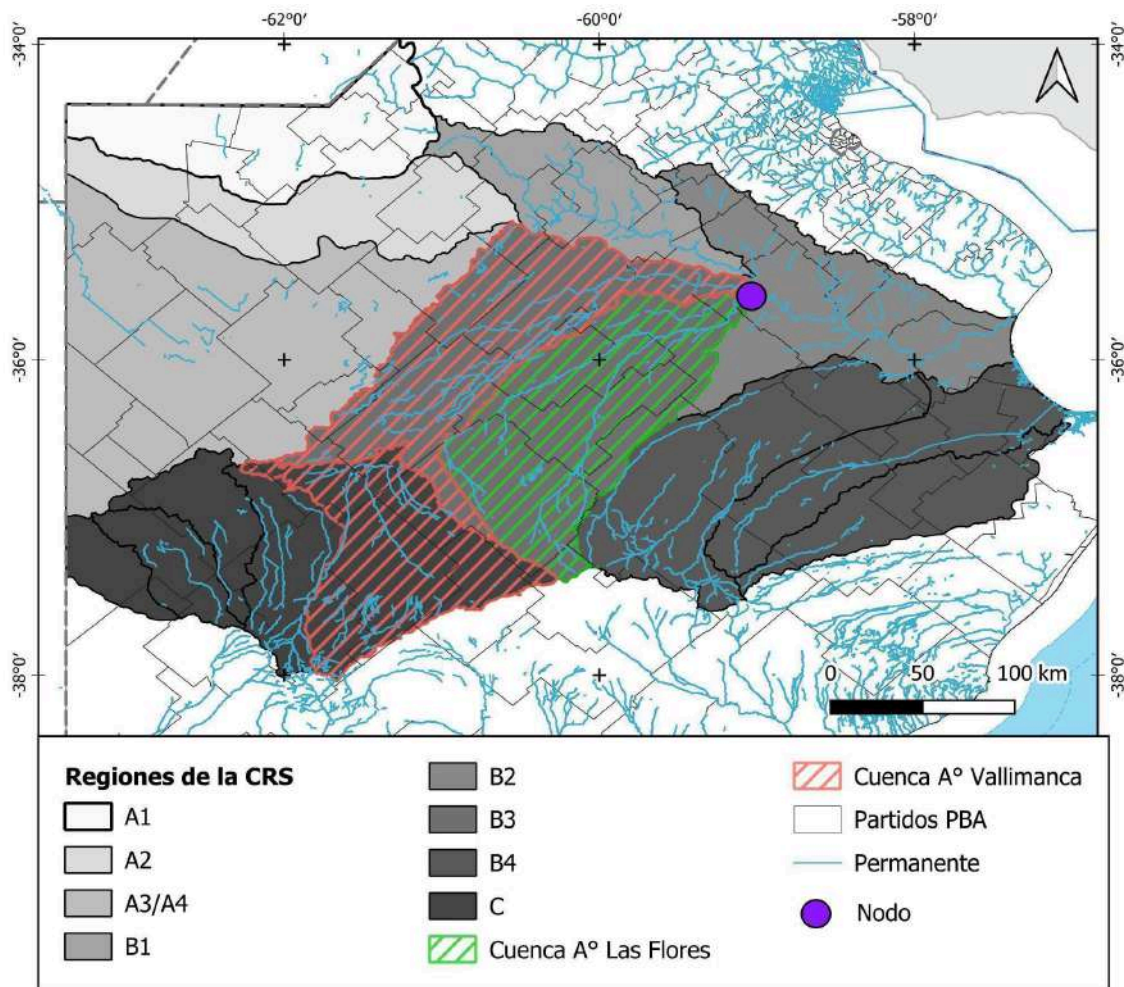


Figura 8.2. Regiones y subregiones de la cuenca de río Salado, según el Plan Maestro Integral.

De la subregión B3, el sistema de la cuenca del arroyo Las Flores, desemboca en río Salado en partidos de Monte y Roque Pérez, Sistema de las lagunas Las Flores Chica y Las Flores Grande.

En la Figura 8.3, se muestran las siguientes estaciones del Sistema Hídrico Nacional:

- la Estación 4066: en verde, en el arroyo Saladillo
- la Estación 4061: en azul, en el arroyo Vallimanca
- la Estación 4064: en rojo, en el río Salado
- la Estación 4062: en naranja, en el arroyo Las Flores

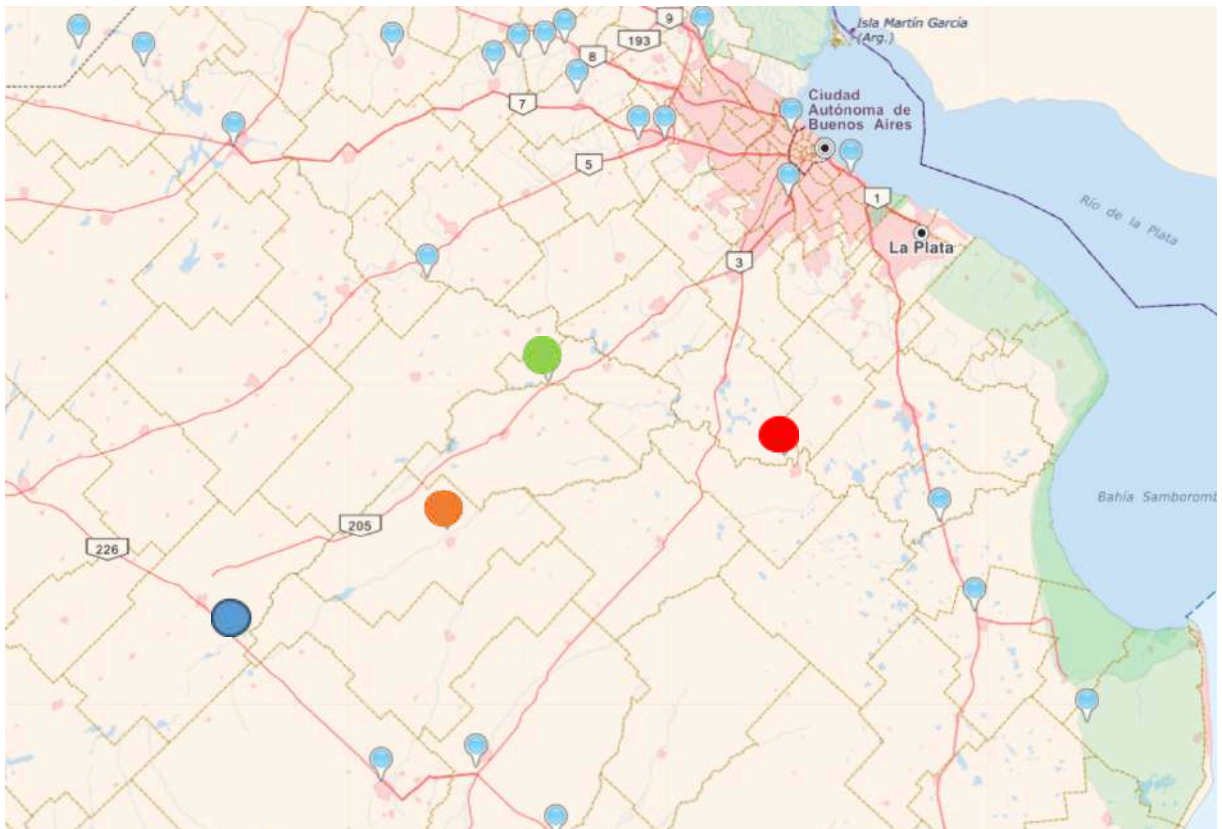


Figura 8.3. Estaciones de medición de nivel de agua del Sistema Hídrico Nacional

En la Figura 8.4, se representaron los registros de las estaciones 4061 (arroyo Vallimanca), 4062 (arroyo Las Flores), 4064 (río Salado) y 4066 (arroyo Saladillo), para todo el mes de marzo del 2025. Allí puede observarse que, entre otros factores que pueden haber influenciado los niveles en los cursos, el traslado del agua acumulada por el evento desarrollado en las proximidades de Bahía Blanca impactó visiblemente en todas las estaciones mencionadas. Puede observarse que, a partir del 7 de marzo todos los niveles presentan un incremento en sus registros, destacándose la estación ubicada sobre el arroyo Las Flores, donde el nivel del curso aumentó desde aproximadamente 1,00 m hasta superar los 3,00 m en pocos días.

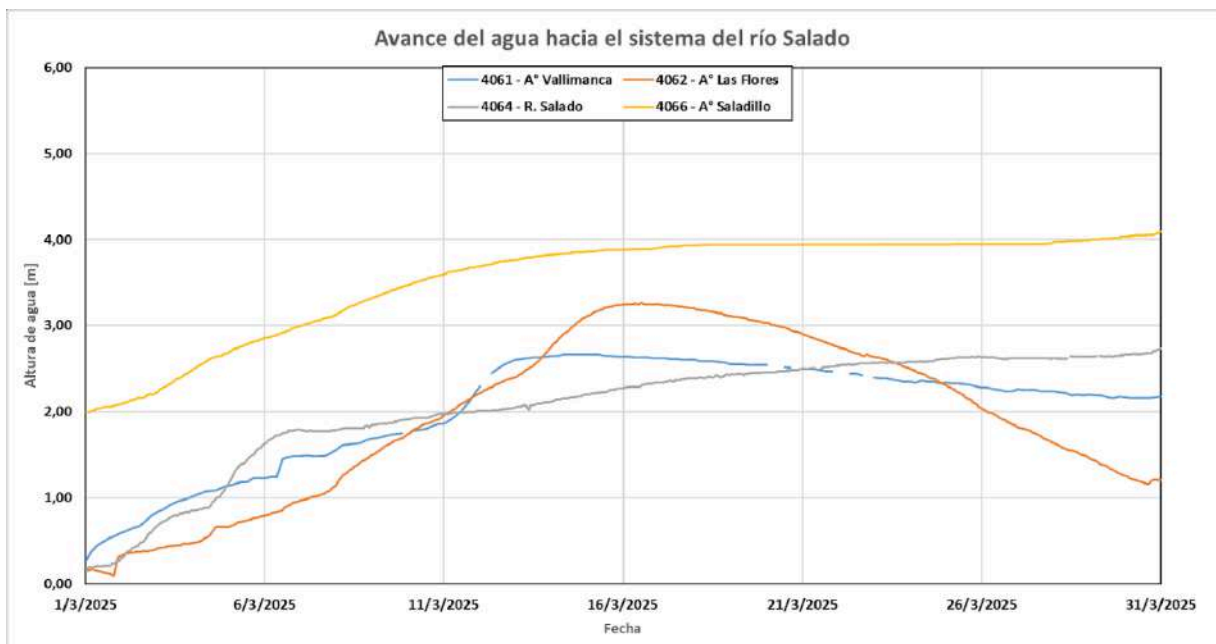


Figura 8.4. Niveles del agua en el sistema de la cuenca del río Salado

9 CONCLUSIONES

El análisis del medio físico natural en el área de Bahía Blanca define un territorio con una gran susceptibilidad a inundaciones, debido a la convergencia de factores geomorfológicos, edáficos e hidrogeológicos. La configuración morfoestructural caracterizada por un desnivel topográfico marcado (aproximadamente 50 metros), lineamientos estructurales E-O que actúan como barreras hidráulicas, y suelos con horizontes petrocálcicos que restringen la percolación vertical conforman un escenario propicio para la acumulación de agua en superficie. Esta situación se intensificó por la elevada humedad antecedente del suelo, con registros SAOCOM que mostraban valores entre 30-45% previos al evento, alcanzando una saturación >50% durante las precipitaciones, minimizando la infiltración y maximizando la escorrentía superficial.

En cuanto al evento de lluvia ocurrido, los registros de lluvia del 7 de marzo del 2025 superan ampliamente a todos los eventos que componen la serie histórica, representando un 40% de incremento con respecto al máximo anteriormente registrado en 1975. La precipitación acumulada en las 24 horas representa, en un solo día, un 33% de la precipitación media anual acumulada.

Durante el mes de febrero de 2025 se produjo un incremento superior al 100% con respecto a la media mensual normal para este mes (periodo analizado 1956 – 2024). En el caso del mes de marzo de 2025, para los primeros 15 días, las precipitaciones acumuladas en ese período alcanzan aproximadamente el 300% de la media mensual normal para marzo.

En el análisis de los niveles de agua en cursos próximos a la zona de estudio se evidenciaron crecidas los días previos a los incidentes, marcando una tendencia general ascendente de los niveles de agua, con una curva de crecida que refleja un importante volumen de escurrimiento y una duración prolongada del evento.

En relación a las mareas, el inicio del evento de precipitación coincide casi exactamente con el registro mínimo de bajamar, momento que marca el comienzo del período de ascenso de las mareas. Durante dicho período, la precipitación acumulada superó los 250 mm cuando la pleamar se encontraba en su punto máximo (3,50 m; 07/03/2025 11:00). Estos datos sugieren que, si bien la pleamar alcanzó su nivel máximo cuando la precipitación acumulada era cercana a su valor más alto, la fase de mayor intensidad del evento ya había transcurrido. No obstante, la presencia de niveles elevados de pleamar pudo haber influido en el drenaje del agua precipitada, dificultando su evacuación hacia el océano.

Se puede concluir entonces que la inundación representa la respuesta de un sistema donde cada componente del medio físico amplificó el impacto pluviométrico. La planicie estructural con pendiente menor al 1% funcionando como área de acumulación, la localización urbana precisamente en el quiebre topográfico donde los cursos experimentan un cambio brusco de pendiente, y las modificaciones antrópicas que alteran los patrones de drenaje, generaron condiciones oportunas para la acumulación de agua en superficie.

Finalmente, en el análisis de la continuación del fenómeno estudiado, se hizo evidente que luego de atravesar la zona de Bahía Blanca, las lluvias continuaron su recorrido, en sentido NE hacia el centro de la provincia de Buenos Aires, en el sector medio de la cuenca media del río Salado, lo que provocó un aumento de los niveles de agua en el sistema de las Lagunas Encadenadas del Oeste, el arroyo Vallimanca, el Saladillo y el sistema del Arroyo Las Flores, generando inundaciones y anegamientos, principalmente en zonas rurales.

10 BIBLIOGRAFÍA

- Albouy, R., Carrica, J., Lexow, C., Lafont, D. y Bonorino, G. (2011). Abastecimiento de agua a Bahía Blanca. Ubicación y Diseño de la batería de pozos de explotación de agua subterránea. 7 Congreso Argentino de Hidrogeología y V Seminario Hispano-Latinoamericano Sobre Temas Actuales de la Hidrología Subterránea. Captación y Modelación de Agua Subterránea Salta, Argentina.
- Bonorino, A.G., R. Schillizzi y Kostadinoff, J., 1987. Investigación geológica y geofísica en la región de Bahía Blanca. 3º Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales. Universidad de La Pampa. Serie Suplemento Nº3: 55-65. Santa Rosa.
- Bonorino, A.G. (1988). Geohidrología del sistema hidrotermal profundo de la región de Bahía Blanca. Tesis doctoral, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 268 p.
- Bonorino, A.G. (2005). Acuíferos profundos e Hidrotermalismo. En: R.E. de Barrio, R.O. Etcheverry, M.F. Caballé y E. Llambías (Eds.): Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio del 16 Congreso Geológico Argentino. Cap. 20: 327-346.
- Bonorino G., Carrica J. y Lafont D. (2009). Explotación de las aguas subterráneas. Eco Días. Recuperado de: <http://www.ecodias.com.ar/art/explotaci%C3%B3n-de-las-aguas-subterr%C3%A1neas>
- Carrica, J.C. (1998). Hidrogeología de la cuenca del Arroyo Napostá Grande, Provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Sur, 215 p.
- Carrica, J.C. y Bonorino, A.G. (2000). Estimación de la recarga mediante el análisis de las curvas de recesión de hidrogramas fluviales. 1 Congreso Mundial Integrado de Aguas Subterráneas. Resumen Actas CD: 22. Brasil.
- Etcheverría, M. y Folguera, A. (2014). Los calcretes del sudeste de la provincia de La Pampa, Argentina: caracterización y origen. Revista de la Asociación Geológica Argentina 71(1): 92-99.
- Folguera, A. y Zárate, M. (2009). La sedimentación neógena continental en el sector extrandino de Argentina central. Revista de la Asociación Geológica Argentina 64(4): 692-712.
- Folguera, A., Etcheverría, M., Zárate, M., Miranda, F., Faroux, A.J. y Getino, P.R. (2015). Hoja Geológica 3963-I, Río Colorado. Provincias de Río Negro y La Pampa. Escala 1:250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino.
- Frenguelli, J. (1950). Rasgos generales de la morfología y la geología de la provincia de Buenos Aires. Publicaciones LEMIT, Serie 2(33): 1-72. La Plata.

- González, N. (2005). Los ambientes hidrogeológicos de la provincia de Buenos Aires. En: R.E. de Barrio, R.O. Etcheverry, M.F. Caballé y E. Llambías (Eds.): Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio del 16 Congreso Geológico Argentino 23: 359-374. La Plata.
- González Uriarte, M. (1984). Características geomorfológicas de la porción continental que rodea la Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires. Actas 9 Congreso Argentino de Geología, Bariloche, Argentina: 556-576.
- Harrington, H.J. (1947). Explicación de las Hojas Geológicas 33m y 34m, Sierras de Curamalal y de la Ventana, Provincia de Buenos Aires. Servicio Nacional de Minería y Geología. Boletín 61.
- Hernández M.A., Filí M., Auge M., y Ceci, J.H. (1979). Geohidrología de los acuíferos profundos de la Provincia de Buenos Aires. 6 Congreso Geológico Argentino (2): 479-500. Buenos Aires.
- Kostadinoff, J. y Font de Affolter, G. (1982). Cuenca Interserrana Bonaerense, Argentina. 5 Congreso Latinoamericano de Geología, Actas 4: 105-121. Buenos Aires.
- Massabie, A.C., Rossello, E.A. y López Gamundí, O.R. (2005). Cubierta paleozoica-mesozoica de las sierras Australes de la provincia de Buenos Aires. En de Barrio, R.E., R.O. Etcheverry, M.F. Caballé, y E. Llambías (Eds.) Geología y Recursos Minerales de la provincia de Buenos Aires, 16 Congreso Geológico Argentino, Relatorio 6: 85-100. La Plata.
- Moscatelli, G. (1990). Atlas de suelos de la República Argentina. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Tomos 1 y 2. Buenos Aires.
- Sala, J.M. (1975). Recursos Hidricos (especial mención de las aguas subterráneas) 6 Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 169-193, Buenos Aires.
- SMN, 2025. Informe especial de evento meteorológico 04 - 08 de marzo de 2025, Disponible en: https://www.smn.gob.ar/sites/default/files/Informe_Bahia%20Blanca_SMN_marzo_2025.pdf
- Torrero, M.P. y Campo, A. (2008). Hidrogeomorfología de la cuenca en el río Sauce Chico, Argentina. Revista Geográfica de Valparaíso 41: 1-13.
- Soil Survey Staff, 2022. Keys to Soil Taxonomy (13th ed.). USDA Natural Resources Conservation Service.
- Visconti, G. (2007). Sedimentología de la Formación Cerro Azul (Mioceno superior) de la provincia de La Pampa, Argentina. Tesis Doctoral inédita Universidad de La Pampa, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. 208 p.

- Yrigoyen, M. R. (1975). Geología del subsuelo y plataforma continental. Relatorio VI Congreso Geológico Argentino (pp. 139-168)
- Zapperi, P.A. (2014). Caracterización del escurrimiento urbano en la ciudad de Bahía Blanca. Revista Universitaria de Geografía 23(1-2): 125-150.
- Zárate, M.A. y Blasi, A. (1993). Late Pleistocene-Holocene eolian deposits of the southern Buenos Aires province, Argentina: a preliminary model. Quaternary International, 17: 15-20.