



ARROYOS EFÍMEROS

*La importancia de comprender
su funcionamiento y respetar sus espacios*

Caso de estudio: ARROYO LA MATA
(Comodoro Rivadavia-Chubut)

Alumna:

MAYRA ANDREA SOLEDAD RUBINICH QUEUPÁN
DNI N° 34.665.099
Matrícula: 5331

Lugar de realización:

INSTITUTO PROVINCIAL DEL AGUA

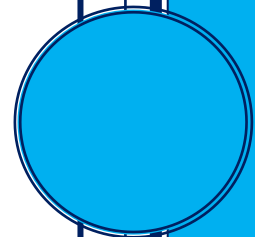
Tutor Externo:

Mg. Ingeniero JUAN CARLOS CHOQUE
(IPA)

Tutor Académico:

Dra. Ingeniera LAURA BRANDIZI
(Facultad de Ingeniería)

AÑO 2025



PRESENTACIÓN

El presente informe corresponde a la Práctica Profesional Supervisada de la alumna Mayra Andrea Soledad RUBINICH QUEUPÁN, quien desempeña actividades relacionadas con la carrera Ingeniería Civil, orientación Hidráulica en el Instituto Provincial del Agua de la Provincia del Chubut desde agosto de 2021.

Actualmente desarrolla sus actividades en el Departamento de Estudios y Proyectos, bajo la supervisión del Ingeniero Juan Carlos Choque. Previamente, desarrolló actividades como pasante de la misma oficina desde octubre de 2018 a marzo de 2020 (18 meses).

Periodo	Lugar de trabajo	Condición
Octubre 2018 a Marzo 2020	Departamento de Estudios y Proyectos - Instituto Provincial del Agua, Chubut	Pasante rentada
Agosto 2021 a la actualidad	Departamento de Estudios y Proyectos - Instituto Provincial del Agua, Chubut	Ayudante técnico Planta Permanente

Durante el periodo como pasante y en el transcurso de los últimos años, ha participado de diferentes trabajos:

- Elaboración de documentación técnica para limpiezas de los cauces de ríos y arroyos de la provincia del Chubut;
- Armado de pliegos de bases y condiciones para ejecución de perforaciones para abastecimiento de agua en diferentes puntos de la provincia del Chubut;
- Diseño, verificación hidráulica y estructural de pozos para colocación de bombas en el Valle Inferior del Río Chubut;
- Diseño, verificación hidráulica y estructural de alternativas de obras para la reparación del Canal Principal Norte, zona Curva de Cades, del Río Chubut.
- Elaboración de planos en base a curvas de nivel para obras de protección de márgenes del Río Chubut.
- Verificación estructural e hidráulica de obras de protección de márgenes del Arroyo La Mata en la localidad de Comodoro Rivadavia.
- Además de las actividades mencionadas, preparación de notas y efectos administrativos necesarios para llevar a cabo Licitaciones Públicas, Concursos de Precios, etc.

RESUMEN

El objetivo principal del presente informe fue analizar el comportamiento hidráulico de los arroyos efímeros ante eventos de precipitación de gran magnitud (para la zona en estudio), considerando el efecto antrópico, particularmente sobre el cauce del Arroyo La Mata, ubicado en Comodoro Rivadavia, provincia del Chubut, Argentina.

El análisis del comportamiento se basó en estudios realizados por geólogos, sociólogos, ingenieros, entre otros profesionales, relacionándolos con los datos obtenidos luego del procesamiento de la información suministrada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN-Argentina), correspondiente a la serie de precipitaciones diarias, desde 1956 a 2023. Se analizó también el registro periodístico que acompañó cada uno de los eventos que azotaron la localidad de Comodoro Rivadavia entre los últimos 15 años.

Como resultado del estudio, se concluye que el efecto antrópico sobre los cauces del arroyo La Mata, así como la falta de planificación urbana en la localidad de Comodoro Rivadavia, son factores que potencian el riesgo ante eventos de precipitación severos. Además, se concluye que la medición de caudales de este tipo de arroyos, así como el volumen de sedimentos que pueden llegar a transportar en situaciones extremas, es de gran importancia para diseñar adecuadamente las obras que sirvan para mitigar el riesgo y daños que pudieran producirse.

Palabras clave: *arroyos efímeros; acción antrópica; precipitación; Arroyo La Mata.*

OBJETIVOS

Los principales objetivos de esta Práctica Profesional Supervisada (PPS) serán:

Analizar los efectos de la acción antrópica sobre el cauce del arroyo con el paso del tiempo: cómo las acciones del hombre han modificado el comportamiento del arroyo, con las características propias que el mismo presenta (arroyo efímero). Utilizando programas de acceso público (Google Earth), recopilar información satelital para cotejar los cambios producidos.

Analizar la importancia de la definición de límites de edificación: la denominada línea de ribera o zona de restricción al dominio.

Analizar los efectos de los eventos de precipitación extrema que ha sufrido la localidad en los últimos años: considerando los de mayor repercusión en la zona de estudio, los efectos que provocaron en la ciudad de Comodoro Rivadavia. Se tomarán datos de informes Técnicos producidos por docentes e investigadores de la UNPSJB e investigadores de nivel nacional, así como también información otorgada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

Mencionar y explicar las obras realizadas en el Barrio Los Arenales: estas se corresponden a obras proyectadas por el Instituto Provincial del Agua y ejecutadas por diferentes empresas. Abarcan las obras posteriores al evento de precipitación de 2017.



ÍNDICE

DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO	4
CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS	4
Relieve costero cercano a Comodoro Rivadavia	6
Cuencas de drenaje	9
LÍNEA DE RIBERA	11
ACCIÓN ANTRÓPICA	12
Sector de Estudio 1 (SE1).....	18
Sector de Estudio 2 (SE2).....	32
EVENTOS DE PRECIPITACIÓN	43
CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	43
RELEVAMIENTO PERIODÍSTICO DE LOS EVENTOS DE PRECIPITACIÓN	47
<i>Año 2008</i> . Inundación con evacuados.....	47
<i>Año 2010</i> . Alud e inundación.....	48
<i>Año 2011</i> . Inundación.....	50
<i>Año 2013</i> . Evento de precipitación localizado.....	52
<i>Año 2014</i> . Inundación no registrada por el SMN.....	53
<i>Año 2017</i> . Inundación, aludes y evacuados por evento extremo de precipitación.....	55
<i>Año 2022</i> . Inundaciones en abril y septiembre.....	61
REPARACIONES Y PROTECCIONES	64
JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS	64
Primera Etapa.....	69
Segunda Etapa.....	72
Tercera Etapa.....	76
CONCLUSIONES	83
ANEXOS	85
BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA	89
BIBLIOGRAFÍA.....	89
PÁGINA WEB	89

DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

El arroyo La Mata se ubica al sureste de la Provincia del Chubut (República Argentina), entre la ciudad de Comodoro Rivadavia y Rada Tilly.

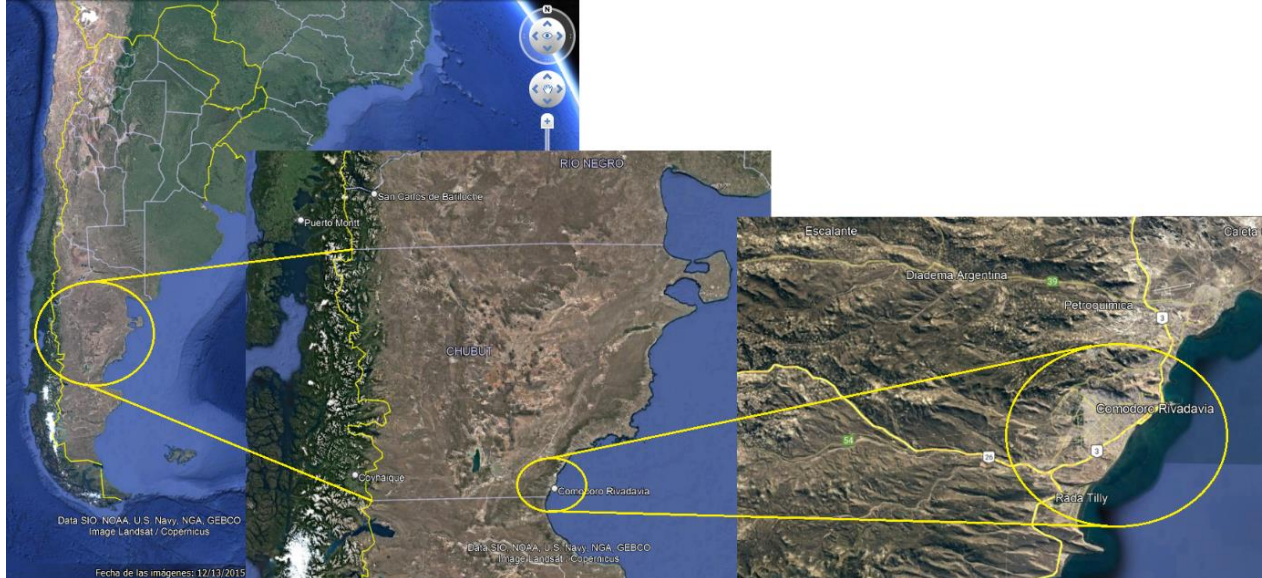


Imagen 1. Ubicación de Comodoro Rivadavia.

Este arroyo pertenece a los denominados sistemas fluviales efímeros, ya que no posee agua escurriendo permanentemente. Tomando como base el Informe Técnico de la FCN y CS de la UNPSJB ^[1] se define:

[...] *Los sistemas fluviales efímeros son comunes en zonas áridas a hiper-áridas, y típicos de la Patagonia. Tienen cuencas de drenaje pequeñas (centenares de km²) y con pendientes empinadas, con canales rectos o entrelazados, y se desplazan sobre áreas en las que la cobertura vegetativa es escasa y los suelos son delgados y con poco desarrollo. Se caracterizan por períodos extensos en los que el sistema fluvial está seco, interrumpidos por grandes inundaciones con altos picos de descarga acuosa y condiciones de alto régimen de flujo; pueden preservar depósitos de areniscas eólicas en el lecho del cauce, acumuladas en los períodos secos, los que son removilizados durante las precipitaciones. [...]*

[...] *Desde el punto de vista hidrológico, el flujo acuoso dentro de los cauces es intermitente debido a que los canales están hidráulicamente desconectados de los acuíferos; el flujo solo es perenne cuando los canales intersectan acuíferos. Por tanto, el flujo dentro de los canales depende casi exclusivamente de los eventos de precipitaciones (Beven, 2002; Borga et al., 2014) y está muy controlado por las condiciones de humedad del sustrato que anteceden a las lluvias intensas (Longobardi et al., 2003). [...]*

A continuación, se muestran las diferentes cuencas de arroyos efímeros que atraviesan la localidad de Comodoro Rivadavia:

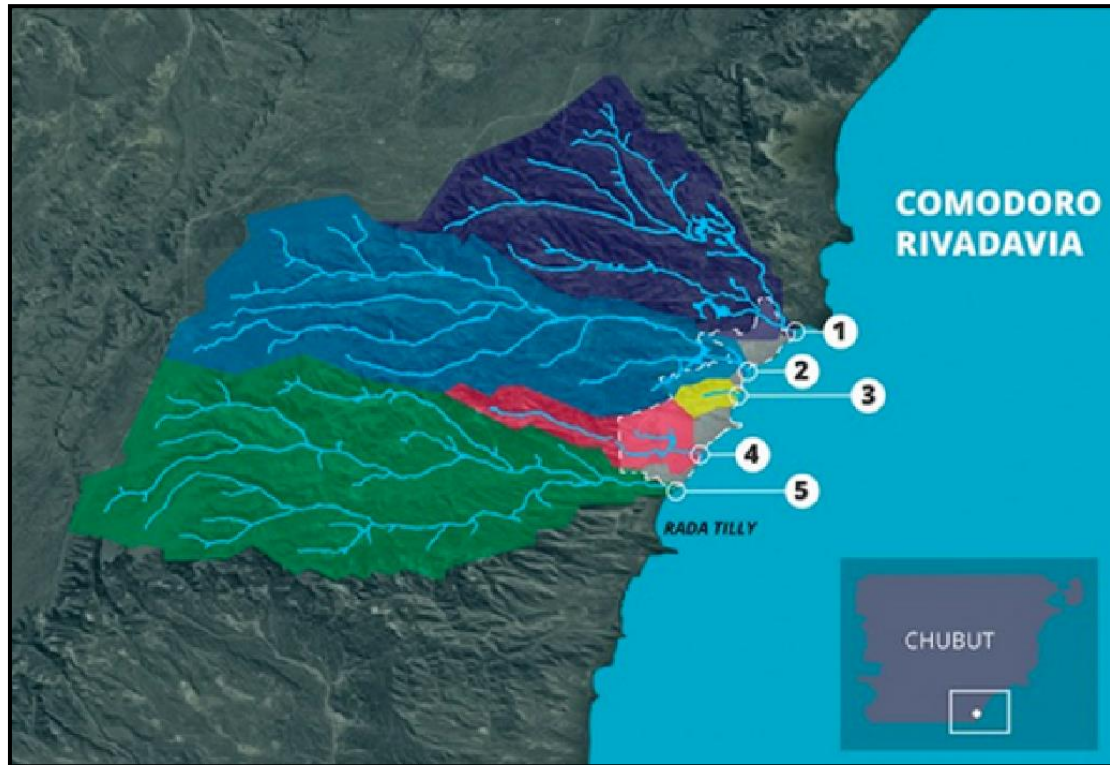


Imagen 2. Cauces y arroyos de Comodoro Rivadavia: 1- Arroyo Km 8 (Barrio Don Bosco), 2- Arroyo Belgrano (Km 5), 3- Colectora F. L. Beltrán (Bº Saavedra, Km 3), 4- Colectora Av. Roca, 5- Arroyo La Mata (Comodoro- Rada Tilly) ^[1].

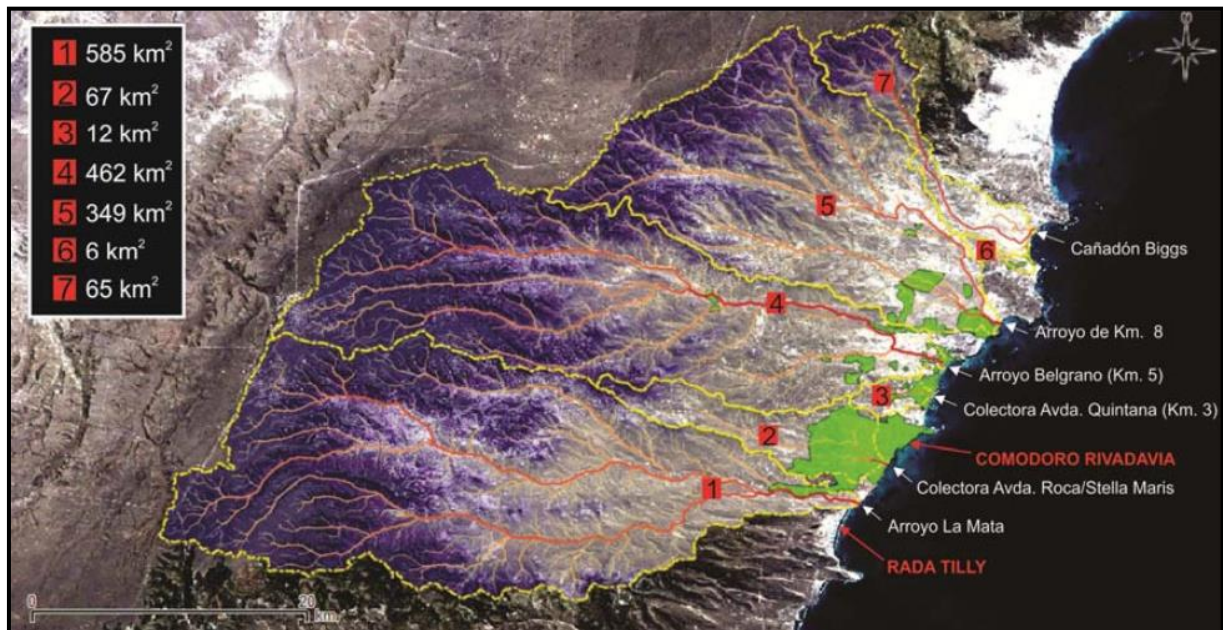


Imagen 3. Cuencas de drenaje efímeras o estacionales de los alrededores de Comodoro Rivadavia ^[1].

Como puede apreciarse en la Imagen 3, la cuenca drenada por el Aº La Mata es de considerable magnitud (585 km²), respecto de las demás cuencas que atraviesan la ciudad de Comodoro y tiene un importante aporte de sedimentos aguas abajo de la misma.

Esta es otra de las características de estos arroyos: el comportamiento que poseen ante eventos de grandes precipitaciones (extremas o muy intensas), que arrastran un volumen de agua y sedimento muy grande durante periodos de tiempo cortos que dan lugar a inundaciones líquidas, flujos de barro o flujos de detritos ^[1]. La ausencia o escasa cobertura vegetal favorece este proceso, ya que no hay elementos que retengan los aluviones de sedimentos.

Las cinco subcuencas que pueden verse en la Imagen 2 se activaron durante el evento de marzo de 2017, derramando sobre la ciudad de Comodoro Rivadavia una gran cantidad de agua con aporte de sedimentos de todos los cauces efímeros que las componen.

Tal como se menciona en el Informe Técnico de la FCN y CS^[1], el estudio y entendimiento del comportamiento de los sistemas fluviales efímeros es en general limitado, ya que no hay registros de datos a escala detallada. En particular en las cuencas que se encuentran alrededor de la localidad de Comodoro Rivadavia, no hay estaciones de aforo que midan caudales o volúmenes de transporte de sedimento durante los eventos de precipitaciones, lo que conlleva a que todos los cálculos realizados para dimensionar sistemas de desagote, sean aproximados.

A continuación, se extrae un fragmento del texto presentado en el documento [2], compilado por José Matildo PAREDES, mediante el cual se describe el relieve costero de la región que contiene al Arroyo La Mata.

Relieve costero cercano a Comodoro Rivadavia

Las mesetas son un protagonista fundamental del paisaje próximo a Comodoro Rivadavia. La Pampa del Castillo y Pampa de Salamanca se disponen en sentido suroeste-noreste a unas pocas decenas de kilómetros de la costa.

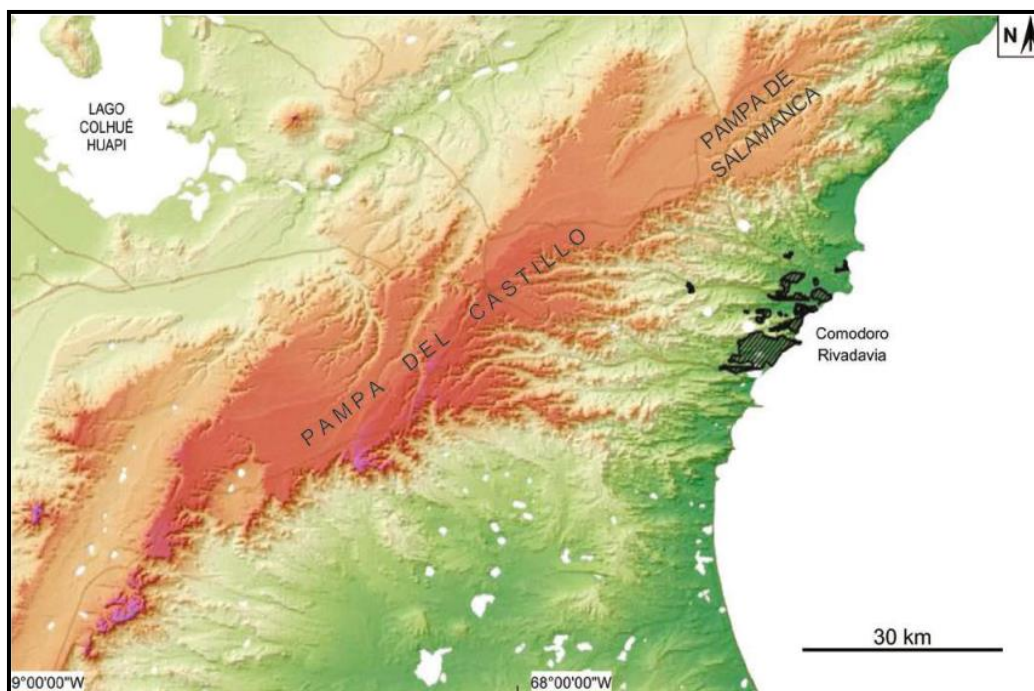


Imagen 4. Modelo digital de elevación SRTM p229r092 que muestra las alturas máximas en color rosado de la meseta Pampa del Castillo y su extensión hacia el noreste como Pampa de Salamanca.

Fuente de archivos vectoriales: Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina ^[2].



Imagen 5. Ubicación de los cañadones que descienden desde la Pampa del Castillo al mar. Alrededores de Comodoro Rivadavia (Chubut).

Fuente Hojas Topográficas Escalante 4569-IV y Comodoro Rivadavia 4566-III del Instituto Geográfico Militar año 1953 ^[2].

Sobre su faldeo oriental pueden observarse numerosos cañadones que van desde la parte más alta de las mesetas hasta alcanzar el mar.

[...] Algunos de estos cañadones fueron aprovechados para construir sobre ellos los principales accesos a la ciudad (ruta Nacional N°26 en el cañadón El Trébol, ruta Prov. N°39 sobre cañadón Casa de Piedra y ruta Nacional N°3 sobre el cañadón Ferrais). Por esto, en términos regionales podemos decir que el paisaje de la zona contiene dos elementos principales: 1) **Meseta Pampa del Castillo**, que comprende la planicie elevada situada al oeste de la ciudad y 2) **Zona de cañadones** que descienden hacia el mar.

1. **La Meseta Pampa del Castillo** es el rasgo topográfico de mayor elevación del sector sureste de la provincia de Chubut, alcanzando 757 metros sobre el nivel del mar cerca del límite provincial con Santa Cruz. Este nivel mesetiforme va disminuyendo su altitud en dirección noreste y toma otros nombres, como Pampa de Salamanca y Meseta de Montemayor. La Pampa del Castillo constituye un nivel de gravas arenosas de origen fluvio-glaciar (Césari y Simeoni 1994).
2. Los **sistemas de drenaje que descienden hacia el mar**, tienen su origen en la Pampa del Castillo, que representa la divisoria de aguas regional más importante en la región. Los cursos fluviales van desgastando lentamente las rocas que encuentran en su paso, transportan esos sedimentos y los depositan en los sectores más bajos, de menor pendiente y energía del agente. Este proceso genera el paisaje recortado o disectado por cañadones que caracteriza la faja litoral local, denominado en términos geomorfológicos relieve estructural disectado (Sciutto et al. 2008).

El paisaje costero puede parecer despojado de rasgos propios destacados en relación con otras zonas comparables, pero sin embargo no es así. Estamos acostumbrados a tener que subir 750 m para salir de la ciudad (hacia el norte o al oeste), pero esta situación no se repite en otras costas del país (ej. Provincia de Buenos Aires).

Existen pocos lugares en el mundo, fuera de relieves montañosos orogénicos (ej. los Andes en Chile, Perú, etc.), que tengan topografías tan elevadas en sectores costeros. Esto le confiere una de las particularidades más importantes a nuestra región: las altas pendientes. En esta cualidad está implícita la respuesta a muchos de los efectos que vimos durante la tormenta de 2017, ya que la energía del agua en los sistemas fluviales depende directamente de la pendiente por la que escurre.

Comparativamente la cuenca del Arroyo Belgrano viaja desde lo alto de la Pampa del Castillo hasta desaguar en el mar en proximidades del barrio Presidente Ortiz (Km. 5) de Comodoro Rivadavia, recorriendo un total de 40,30 km, con un desnivel de 713 m. Por su parte, el río Limay nace en el lago Nahuel Huapi y sus aguas alcanzan el océano Atlántico, en Carmen de Patagones luego de formar el Río Negro y recorrer 1250 km, con un desnivel de 764 m. Es decir que ambos sistemas fluviales tienen un desnivel comparable, pero el río Limay y Negro reparten esa diferencia de altura a lo largo de 1250 km y el Arroyo Belgrano lo hace en una distancia 25 veces más corta, lo que se traduce en una pendiente 25 veces mayor.

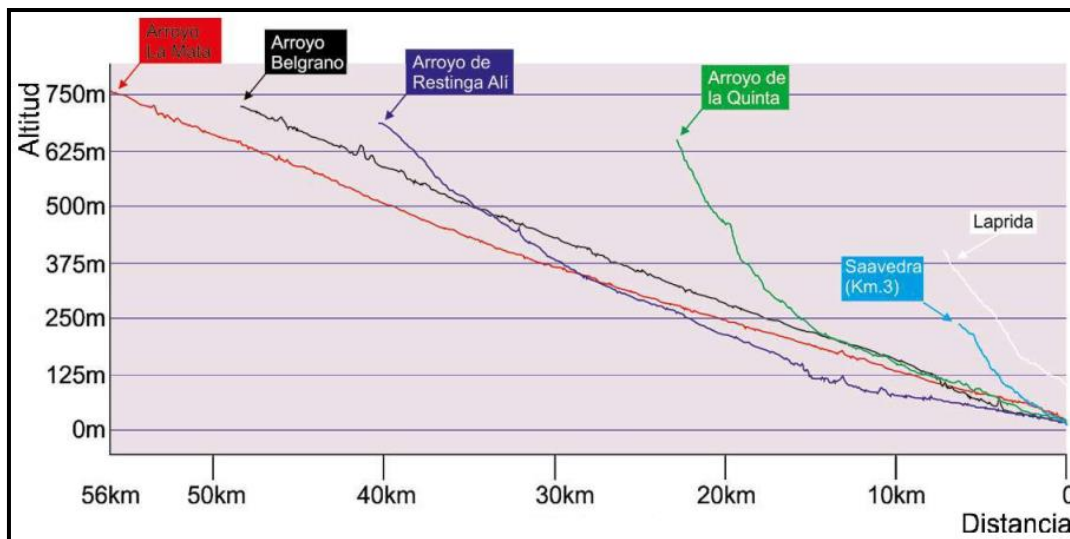


Imagen 6. Relaciones distancia vs altura del cauce principal de mayor longitud de las cuencas de drenaje analizadas (Paredes et al. 2017) [2].

Lo que sucede en nuestra región es que en su mayoría los sistemas fluviales son efímeros, es decir que no traen agua de forma permanente debido al clima árido de la Patagonia; sin embargo, cuando llueve de forma extraordinaria como en marzo-abril de 2017 la energía del agua es proporcional a las pendientes de la zona. Los cursos fluviales erosionan y exponen las rocas sedimentarias que se encuentran por debajo.

En el trayecto de cualquier curso fluvial hay una sectorización donde predominan unos procesos sobre otros. Las variables más importantes para que esto suceda son la **pendiente** y la **velocidad del agua** del curso. En las zonas de las cabeceras, predomina la erosión, las pendientes son más elevadas por lo cual el agua que ingresa en este sector toma mayor velocidad y tiene mayor poder erosivo.

Cuando las pendientes van disminuyendo, la velocidad del agua también lo hace y el poder de erosión también disminuye. En este sector predomina el transporte de los fragmentos de roca que se desprendieron en el sector anterior. La velocidad del agua va decreciendo a medida que se acerca a su nivel de base (mar) y al tener menos velocidad por la disminución de la pendiente, también disminuye su capacidad de transportar la carga del sedimento. Incapaz de seguir transportando el sedimento que trae en suspensión, lo deposita (Imagen 7).

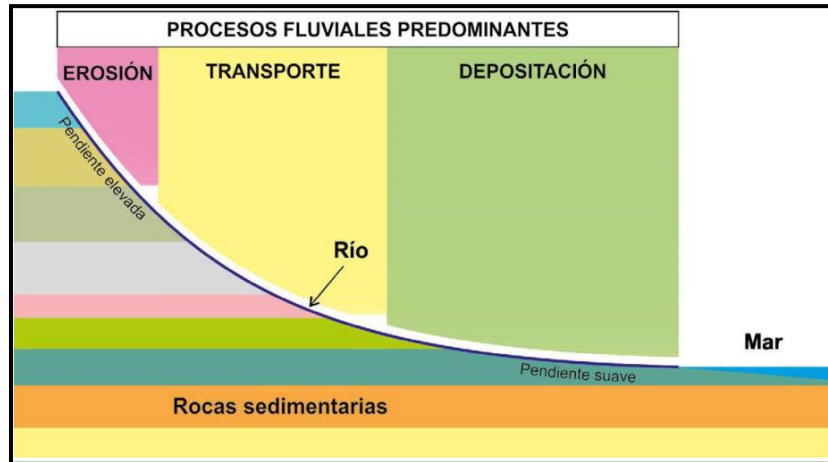


Imagen 7. Esquema de los procesos fluviales predominantes en perfil longitudinal de un río que desemboca en el mar. En su trayecto el curso va disectando capas o estratos de rocas sedimentarias que en este caso se suponen homogéneas en cuanto a la resistencia a la erosión [2].

Cuencas de drenaje

La urbanización de Comodoro Rivadavia se desarrolla principalmente en proximidad al mar. Las redes de drenaje de los cañadones que nacen en la Pampa del Castillo y otros de menores dimensiones, atraviesan zonas urbanas y periurbanas, y tienen su punto de descarga en el mar (Imagen 8).

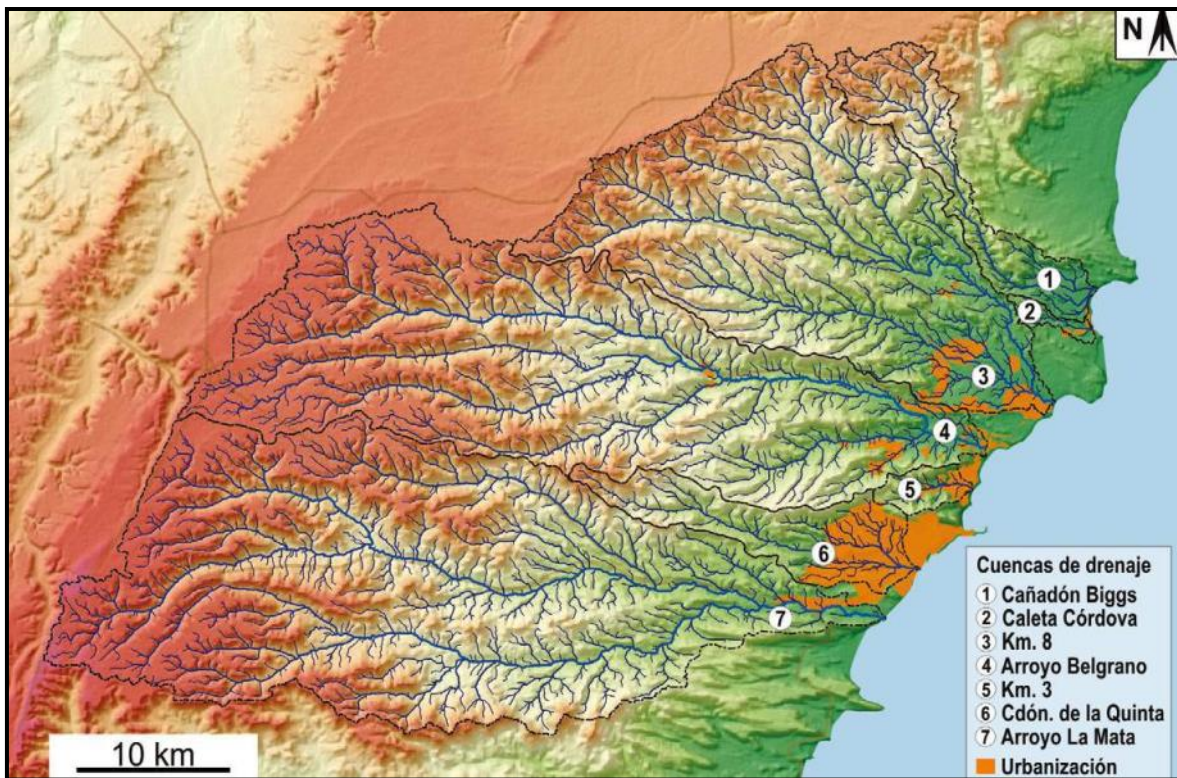


Imagen 8. Ubicación de las cuencas y redes de drenaje en estudio, y su relación con el sector urbanizado de Comodoro Rivadavia. Modelo digital de elevación (SRTM p229r092) [2].

Los cálculos del tiempo de concentración (T_c) del agua de cada cuenca que se expresan en el gráfico (Imagen 9.D), muestran que para la cuenca de Km. 3 el valor de T_c es el menor de todos, con 23,22 minutos y el mayor correspondería a la cuenca del Arroyo La Mata con 467,41 minutos (7 horas y 47 minutos).

Subcuenca Laprida: El barrio Laprida se sitúa en el sector bajo de un cañadón que drena al Arroyo Belgrano. Las pendientes observadas en esta subcuenca, son las más elevadas de la zona urbanizada (Imagen 9.C), alcanzando valores máximos de 34° (68.28%). Este es un rasgo morfológico de importancia, debido a que la zona urbanizada se encuentra en la porción más baja del cañadón y el comportamiento de los procesos hídricos está relacionado en forma directa con este parámetro. A mayor pendiente del terreno, más velocidad tendrá el flujo que lo atraviese y por lo tanto mayor poder erosivo. El barrio se emplaza en la Formación Chenque, constituida por rocas sedimentarias tipo areniscas, arcilitas y coquinas. Estas rocas resistentes a la erosión generan terrazas estructurales en la parte alta y elevadas pendientes.

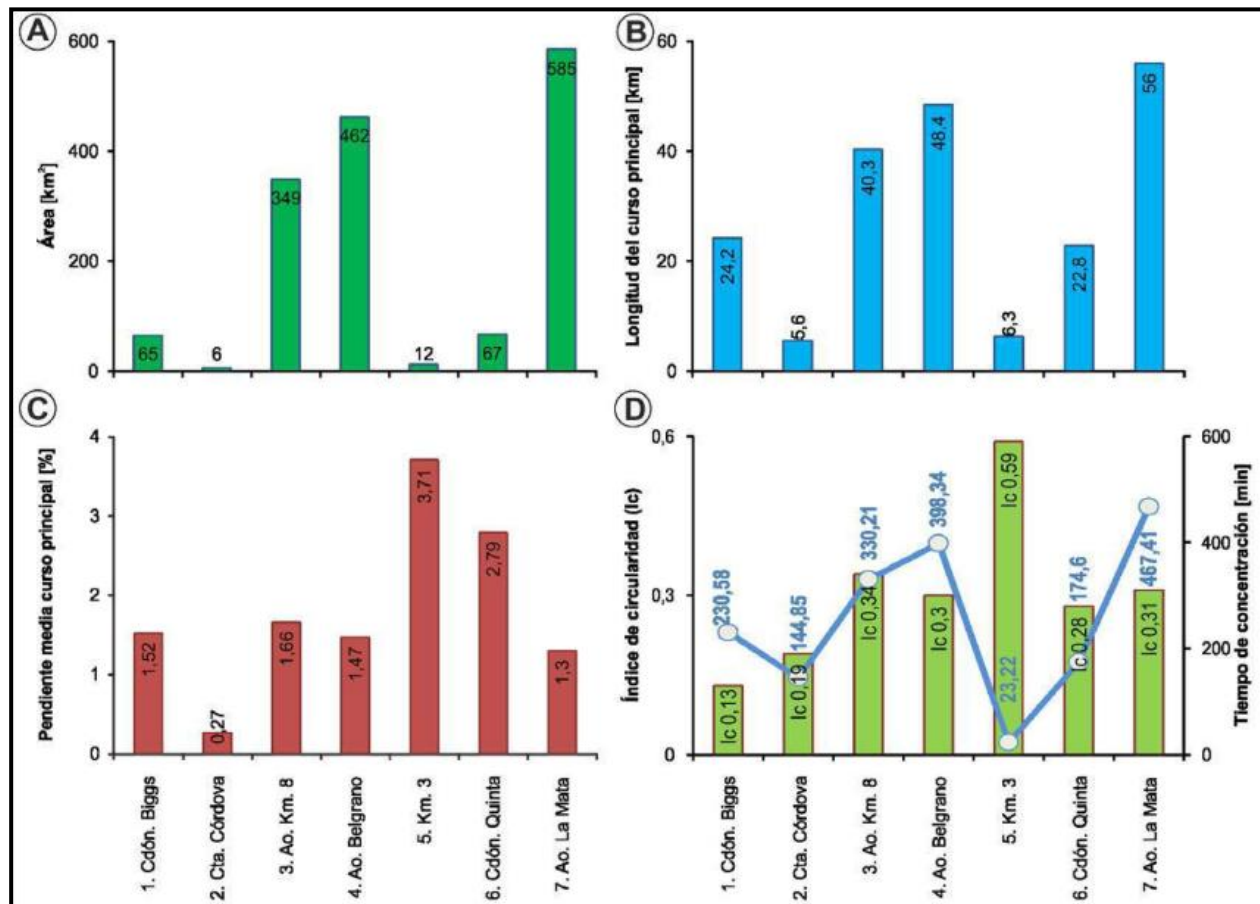


Imagen 9. Diagramas de parámetros morfométricos de las siete cuencas de drenaje de Comodoro Rivadavia. (A) Área. (B) Longitud media del curso principal. (C) Pendiente media del curso principal. (D) Índice de circularidad de las cuencas (Ic) y Tiempo de concentración del agua (Tc) ^[2].

El material movilizado se concentró en los sectores más bajos, donde disminuyen la pendiente del terreno y la capacidad de carga del flujo (Imagen 9.B).

Las características descritas en las páginas anteriores hacen que el cauce del arroyo sea subestimado. Con esto lo que se pretende decir es que la mayoría del tiempo sólo escurre un caudal muy pequeño, con apenas unos litros por segundo, mientras que, en momentos de precipitaciones abundantes, la situación cambia. El hecho de que no se tengan registros continuos y fehacientes de los caudales que escurren, hacen que la ocupación de las márgenes de los cauces avance prácticamente sin control de los entes correspondientes. A continuación, se detallará muy brevemente el concepto de Línea de Rivera y la importancia de delimitar la misma.

LÍNEA DE RIBERA

Según la definición dada por el Consejo Hídrico Federal (CoHiFe), la línea de ribera es un **límite territorial que deslinda el dominio público del privado** allí donde existe un curso o cuerpo de agua. Por delegación de la Constitución Nacional, las Provincias son las que detentan la facultad de estudiar y definir dicha línea, sin embargo, esto no es una tarea sencilla.

En la provincia del Chubut, la autoridad de aplicación es el Instituto Provincial del Agua, que a través de la Ley XVII N°53, Código de Aguas de la Provincia del Chubut, establece en el Artículo 6°.

“La autoridad de aplicación fija la línea de ribera de los cursos de agua superficiales y cuerpos lacustres del dominio público. Se entiende por ribera la extensión de tierra o de playa situada dentro del cauce o del cuerpo lacustre limitada superiormente por la línea horizontal que corresponde al nivel de las mayores crecidas ordinarias en los ríos de cauce encajonado y cuerpos lacustres y al nivel extremo de las aguas alcanzado por desborde en los ríos de cauces desbordables, sean éstos de cauce único o divagante.

Para fijar la línea de ribera definitiva, en cualquier caso será necesario conocer el régimen hidrológico del curso de agua o cuerpo lacustre con un mínimo de observaciones directas y continuas no inferior a los veinte (20) años.”

Los cursos de agua se caracterizan por ser dinámicos y variables. En Argentina existe una gran heterogeneidad de recursos hídricos y, sumado a que muchos son interprovinciales y transnacionales, resulta difícil tipificarlos y por ende disponer de una metodología única para determinar la línea de ribera.

Considerando el hecho de que el Arroyo La Mata es de carácter efímero, esto dificulta más aún la posibilidad de definir una línea de ribera que proteja a la población de los posibles efectos que el agua al escurrir por el cauce pudiera provocar. Es importante destacar que en el arroyo no ha sido definida aún.

La implementación conjunta de la línea de ribera y riesgo hídrico, generó una herramienta que permite:

- **prevenir** emergencias hídricas y sus efectos nocivos;
- **delimitar** zonas de riesgo frente a inundaciones, aluviones y crecidas;
- **demarcar** zonas de reserva, vedas o limitaciones de uso para protección del recurso;
- **instalar** mecanismos de alerta y categorizar las áreas según los riesgos que presente, priorizando siempre el interés público.

En Argentina, recién a principios del 2000 se comenzaron a delimitar, en algunas Provincias, las primeras líneas de ribera, y existe desde el año 2007 la Comisión Nacional de Seguimiento Permanente sobre Línea de Ribera y Riesgo Hídrico conformada por la Federación Argentina de Agrimensores (FADA), el Consejo Federal de Inversiones (CFI) y el Consejo Hídrico Federal (COHIFE) con el objetivo de consolidar un ámbito que brinde continuidad a la temática.

Actualmente en la provincia del Chubut, no se cuenta con las delimitaciones de los cauces de los ríos principales (Chubut, Senguier, Azul, etc), por lo que pretender que se delimite para arroyos efímeros como La Mata es un proyecto que deberá esperar. Ante esta situación, el avance e invasión de las márgenes y cauces de los arroyos que transportan muy poco caudal es inevitable. Los organismos de control no cuentan con personal suficiente para poder recorrer las grandes distancias y extensiones que contienen estos cursos de agua.

ACCIÓN ANTRÓPICA

Se define como **acción antrópica** al conjunto de acciones que el hombre realiza en un espacio determinado de la biósfera, con el fin de garantizar su bienestar, como también cualquier acción o intervención que el ser humano implementa sobre la faz de la Tierra.

Desde el origen de los tiempos, las poblaciones humanas han explotado la naturaleza para obtener los recursos necesarios para sobrevivir: agua, alimentos, territorio, etc. Todo esto, ha generado impactos ambientales, es decir alteraciones en el ambiente provocados por la actividad humana.

Dentro de las principales acciones que el hombre moderno ha realizado para poder llevar adelante el modelo de vida que poseemos actualmente, se encuentra el proceso de urbanización, el cual responde a la demanda creciente de espacios seguros para habitar y desarrollar las actividades diarias. Esta necesidad de viviendas y espacios para construirlas, ha aumentado proporcionalmente con el crecimiento de la población humana, por lo que cada vez es necesario más territorio, el cual se debe acondicionar para poder urbanizar, abriendo calles, suministrándole los servicios básicos, etc.

La localidad de Comodoro Rivadavia tenía en 2001 una población de 135.000 habitantes. Según el Censo de Población realizado en el año 2022, el número de habitantes era de 215.453. El incremento de casi el 60% en la población respecto de 2001 provocó que se urbanizaran nuevos sectores. El ordenamiento territorial no fue tenido en cuenta para poder desarrollar estos nuevos barrios.

Este estudio considera un sector delimitado por la RN26 y RN3, en inmediaciones del Arroyo La Mata, como se muestra en la Imagen 10.



Imagen 10. Ubicación de la zona de estudio.

En la Imagen 11, de septiembre de 2022 se resalta la ubicación de la zona de estudio. Posteriormente se dividirá en dos partes para poder analizar las acciones realizadas con más detalle.



Imagen 11. Sector urbanizado del Arroyo La Mata en 2003. Las circunferencias señalan cruces de rutas y camino con el arroyo.

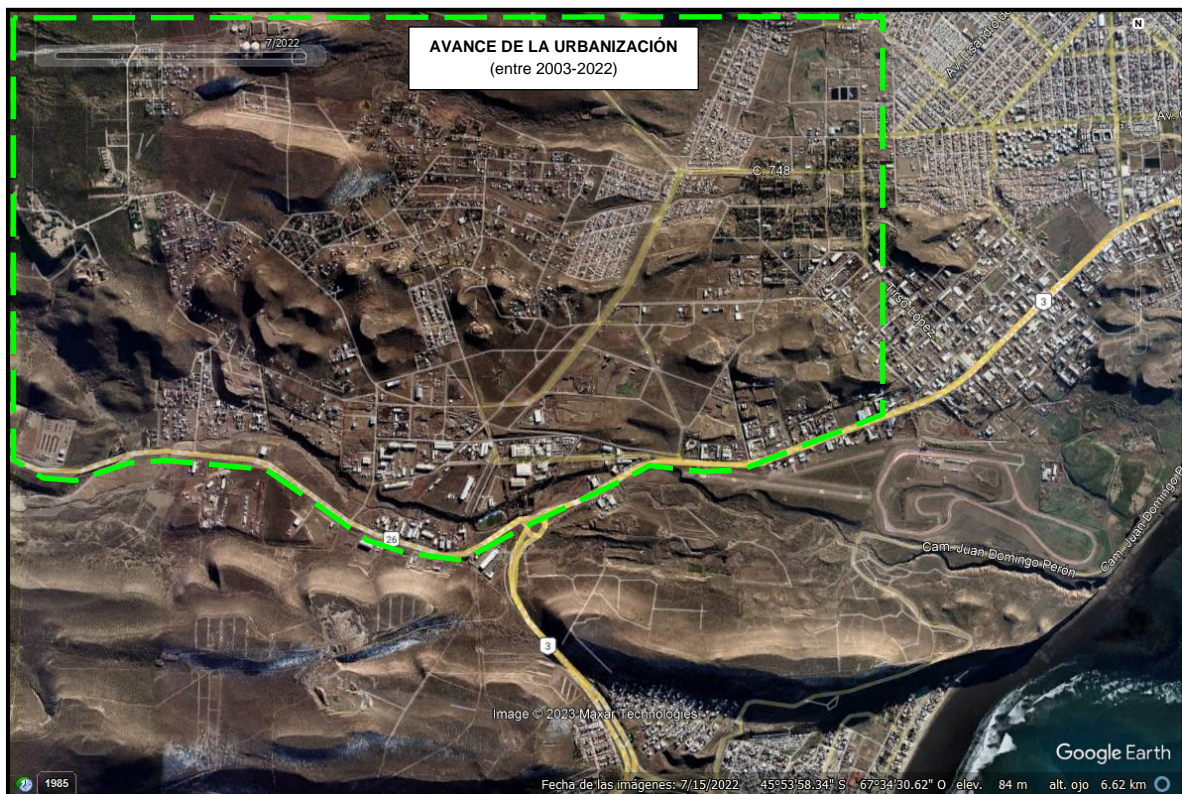


Imagen 12. Sector urbanizado del Arroyo La Mata en 2022.



Imagen 13. Acercamiento de la zona de estudio, año 2003.



Imagen 14. Zona de estudio, año 2009.

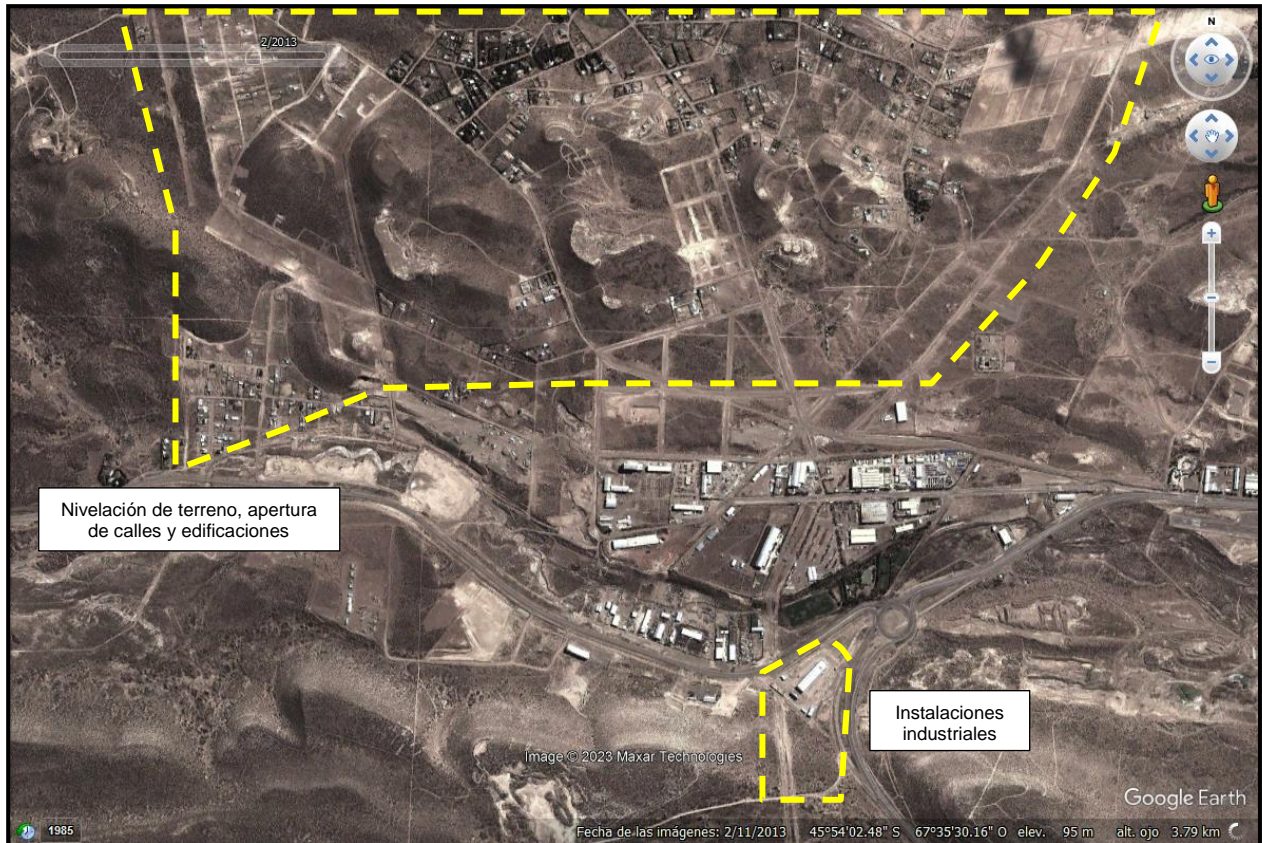


Imagen 15. Zona de estudio, año 2013.

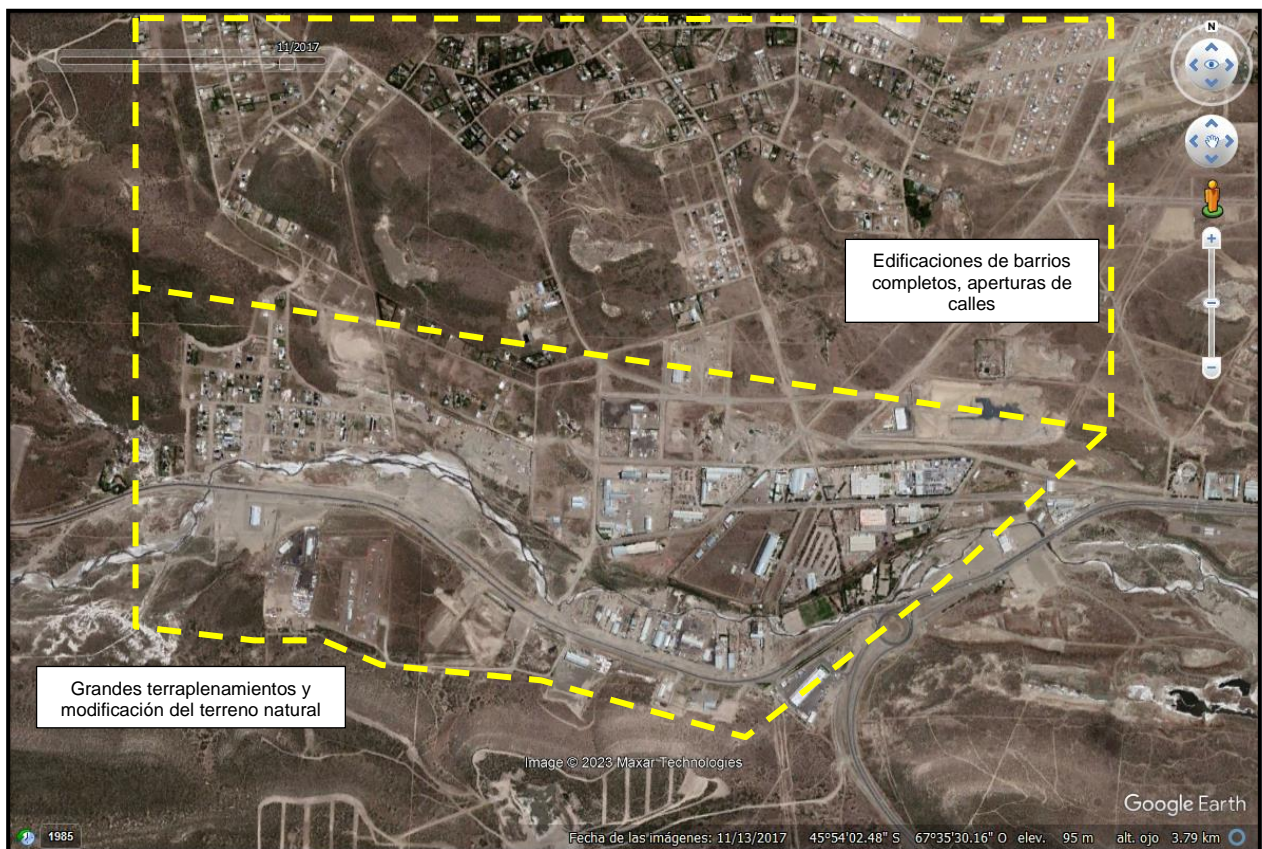


Imagen 16. Zona de estudio, año 2017.



Imagen 17. Zona de estudio, año 2022.



Imagen 18. Zona de estudio, año 2024.

Se muestra a continuación el avance sobre dos sectores del cauce del arroyo y cómo la acción del hombre ha provocado los desenlaces posteriores. Los sectores a analizar son los siguientes:



Imagen 19. Sectores de estudio 1 y 2.

El análisis de la evolución del uso de suelos que prosigue, se realiza en base a imágenes satelitales obtenidas a través de la plataforma Google Earth. Las mismas darán información sobre las modificaciones que sufrió el terreno, pero no mostrarán el momento exacto en el que se iniciaron, simplemente entre la comparación de imágenes sucesivas podrán apreciar los efectos antrópicos sobre el suelo. Se menciona además que dicha plataforma denomina al arroyo La Mata como “**Río del Tordillo**”, pero se analiza el mismo cauce.



Imagen 20. Denominación del arroyo La Mata en Google Earth.

Es importante destacar que el crecimiento de la ciudad no responde a una planificación estratégica de los sitios dónde construir. No se han tenido en cuenta la infraestructura básica necesaria, siendo estas: cloacas, redes de agua, desagües pluviales, pavimento, para avanzar con los nuevos barrios. De los recursos analizados, la mayoría de los nuevos barrios nacieron como asentamientos, ya que la demanda de terrenos para edificar era muy grande. Todos estos nuevos conglomerados de edificaciones no cuentan con planos ni registros de profesionales que puedan respaldar la seguridad de las construcciones, por lo que, ante situaciones de emergencia, corren graves riesgos de padecer y generar daños.

Sector de Estudio 1 (SE1)

Este sector incluye el Barrio Los Arenales que será donde posteriormente se planteen las obras de reparación llevadas a cabo por el Instituto Provincial del Agua. En este tramo el arroyo cruza perpendicularmente la Ruta Nacional 26, a través de una estructura de hormigón armado realizada por Vialidad Nacional, siguiendo procedimientos de diseño según normativa.

En su paso por el Barrio Los Arenales, para facilitar el acceso al barrio, se realizó un cruce del arroyo que no se encuentra aprobado por el Instituto Provincial del Agua ni por la Administración de Vialidad Nacional. Este cruce está constituido por tubos de hormigón de sección circular, colocados uno al lado del otro, con material granular compactado sobre ellos. Es un elemento que pone en riesgo la integridad de las personas ya que no cuenta con un diseño adecuado, los materiales no son los óptimos para el fin que posee y en un evento como los que se describirán posteriormente, funciona como un dique de contención ante las crecidas del arroyo.

Se muestra en las siguientes imágenes las diferentes intervenciones por parte de los habitantes, en pos de “ganarle” terreno al arroyo, subestimando los caudales que el mismo puede transportar ante eventos de gran magnitud. En cada una de ellas se ha demarcado los cambios significativos con fotografías satelitales anteriores.

Se detallan a continuación las coordenadas en las que se enmarca el Sector de Estudio 1 (SE1). Las mismas pueden haber fluctuado entre las capturas de pantalla tomadas, ya que no todas se realizaron en el mismo momento, pero la variación es imperceptible a los efectos del análisis realizado posteriormente.

<u>Esquina Superior Izquierda</u>	<u>Esquina Superior Derecha</u>
45°53'56.16"S 67°36'40.99"O	45°53'56.77"S 67°35'57.18"O
<u>Esquina Inferior Izquierda</u>	<u>Esquina Inferior Derecha</u>
45°54'16.15"S 67°36'41.44"O	45°54'16.39"S 67°35'55.91"O

Tabla 1. Coordenadas del SE1.



Imagen 21. (SE1) marzo de 2003. El fondo del cauce blanquecino es indicador de que ha habido flujo escurriendo recientemente y queda la marca de la evaporación de agua y restos salinos.

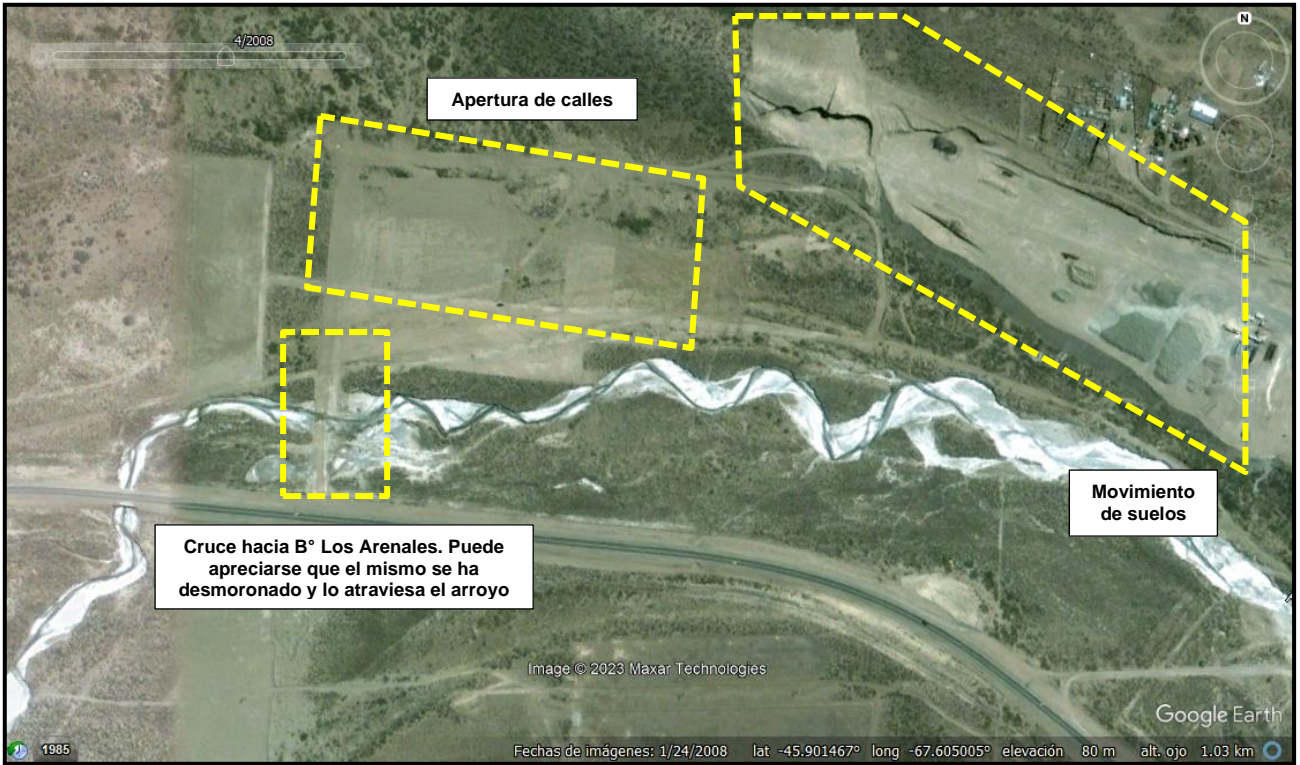


Imagen 22. (SE1) enero de 2008.

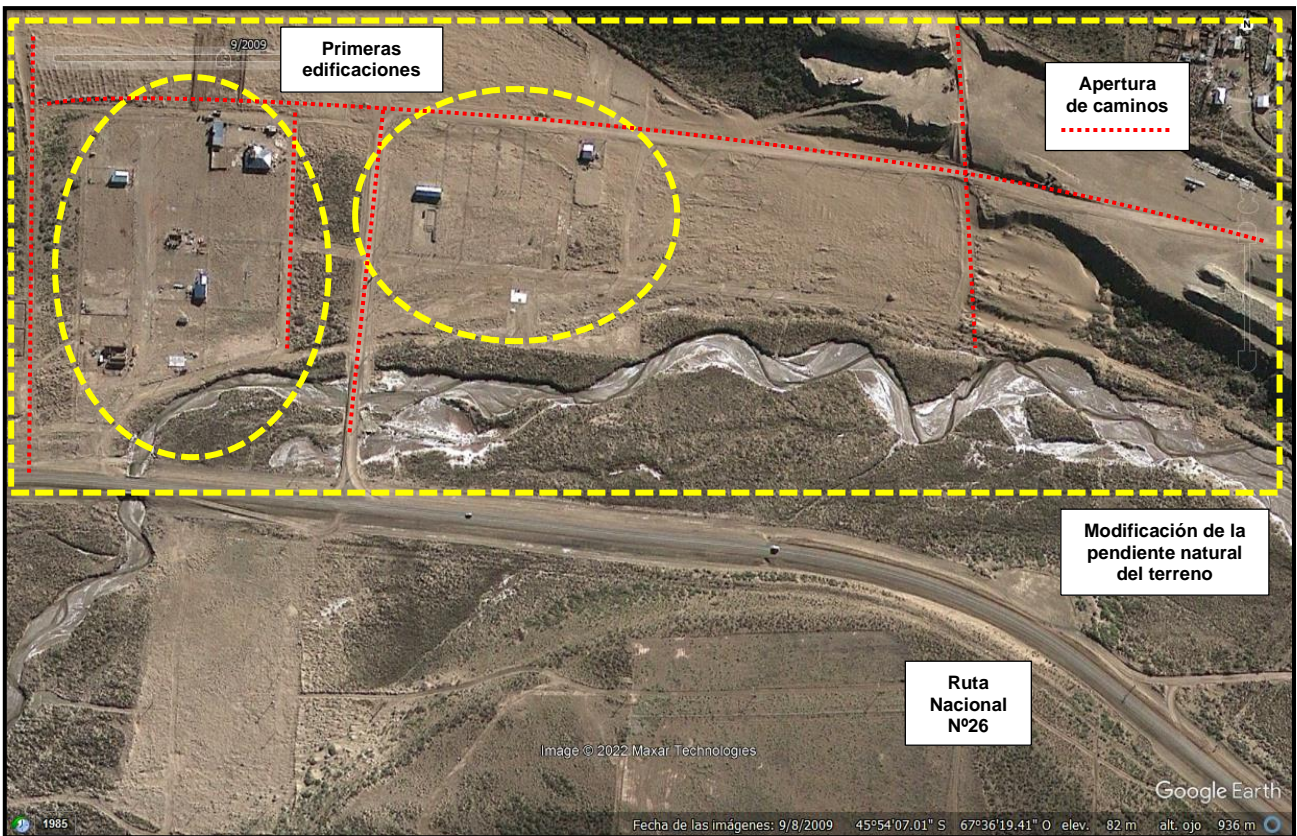


Imagen 23. (SE1) septiembre de 2009.



Imagen 24. (SE1) octubre de 2010. Por las marcas blancuecinas del cauce, ha habido agua escurriendo por todo el ancho del arroyo.



Imagen 25. (SE1) mayo de 2012.

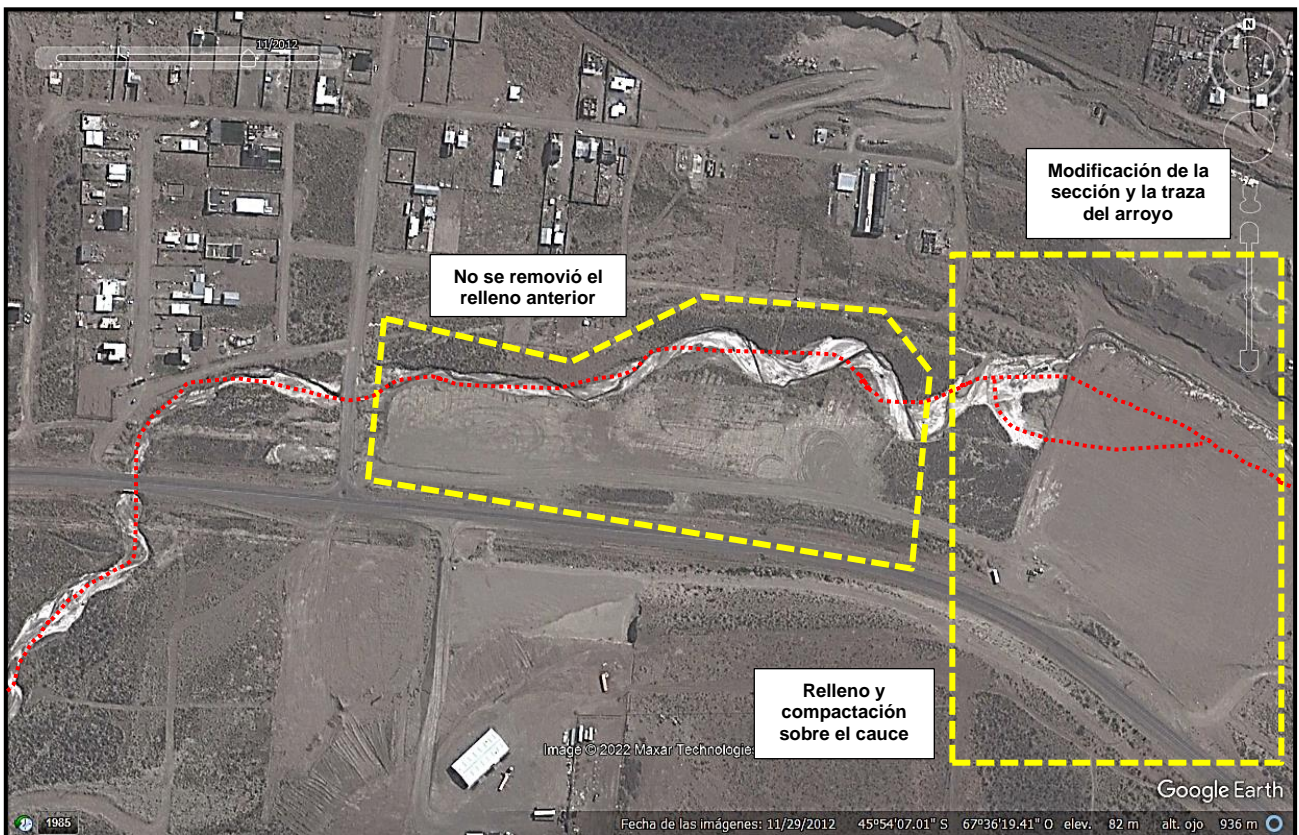


Imagen 26. (SE1) noviembre 2012.



Imagen 27. (SE1) junio de 2014.



Imagen 28. (SE1) enero de 2017: estado anterior al evento extremo de abril de 2017.



Imagen 29. (SE1) julio de 2017: estado del cauce luego del evento de precipitación (polilíneas señalando el estado del cauce previo al evento).



Imagen 30. (SE1) octubre de 2017: estado del cauce sin intervenciones para dimensionar la magnitud del paso del agua.

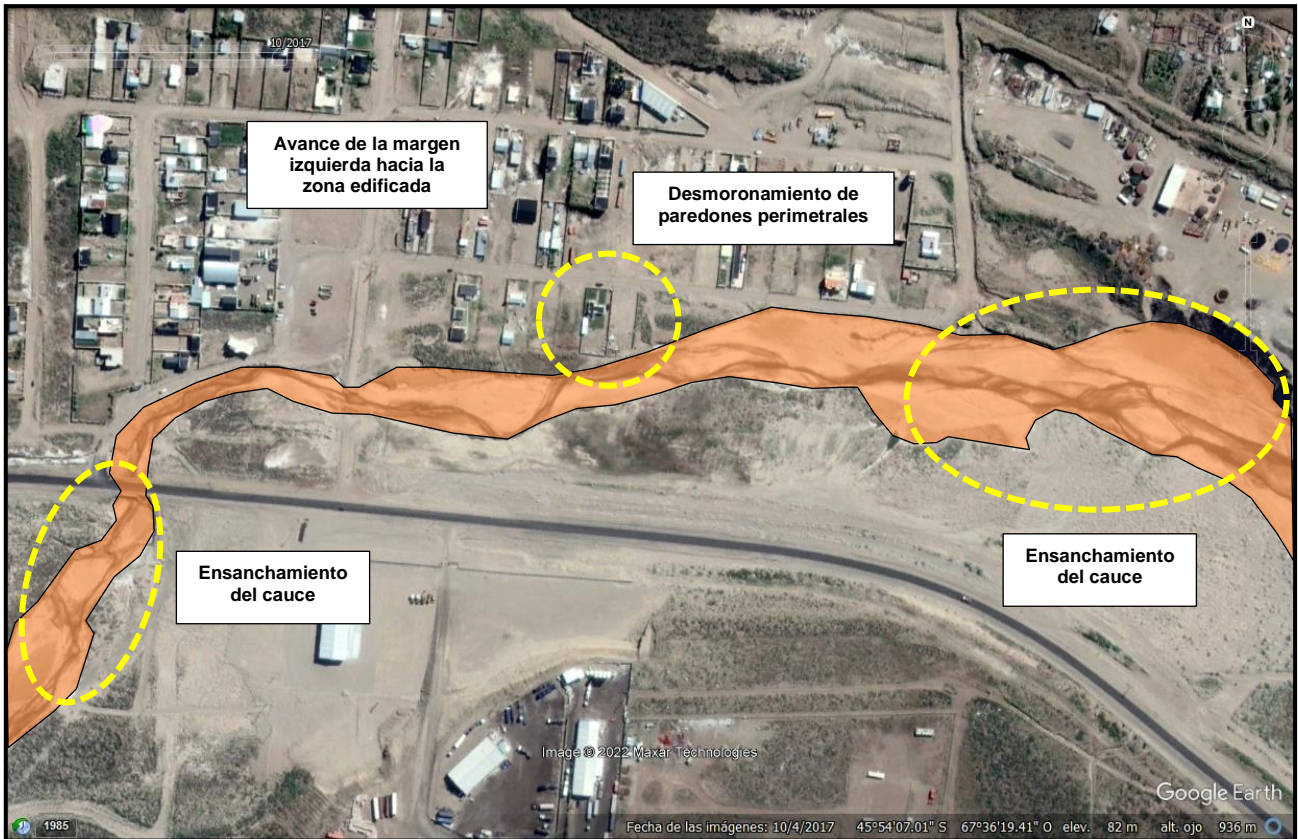


Imagen 31. (SE1) octubre de 2017: estado luego del paso del evento de precipitación (polilíneas señalando el estado del cauce posterior al evento).



Imagen 32. (SE1) enero de 2018: el arroyo retoma su caudal habitual.



Imagen 33. (SE1) agosto de 2018.



Imagen 34. (SE1) abril de 2019.

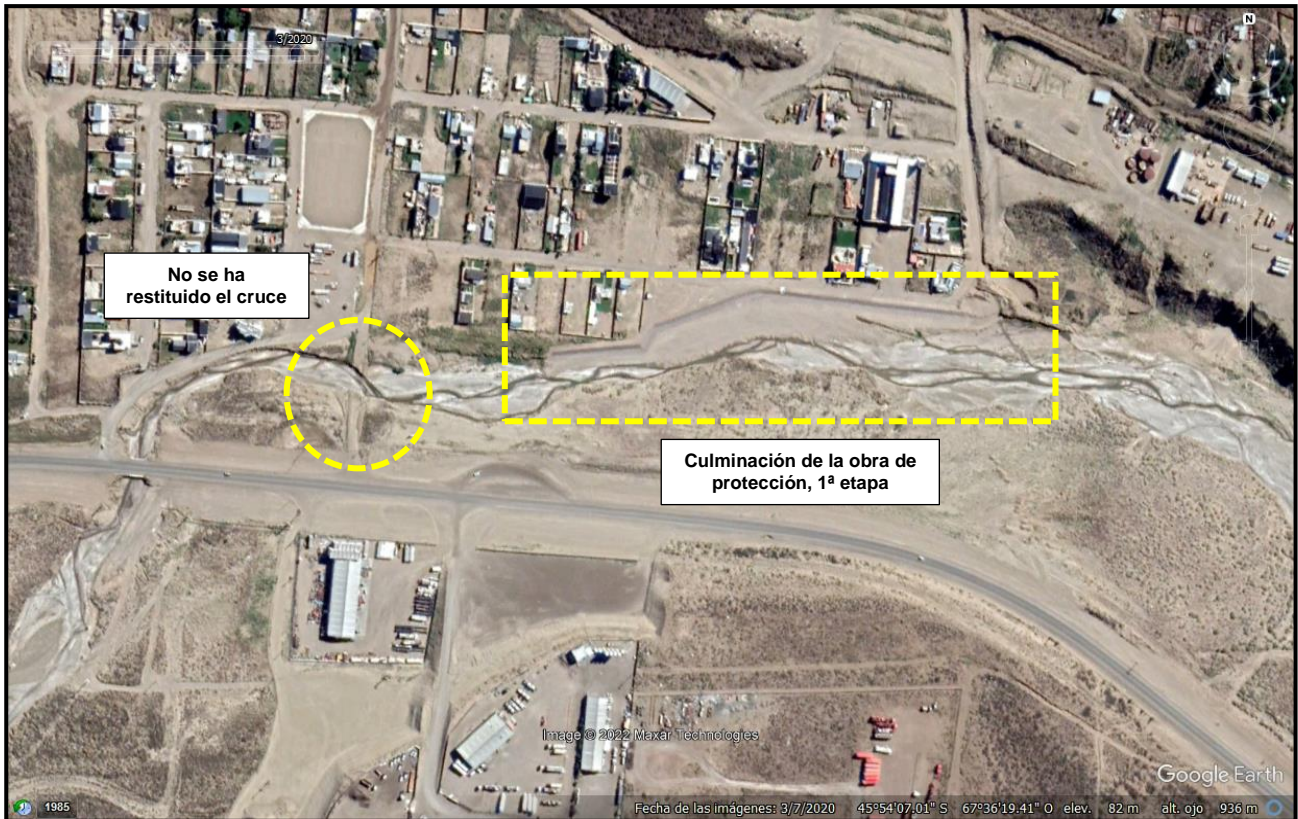


Imagen 35. (SE1) marzo de 2020.



Imagen 36. (SE1) octubre de 2020.

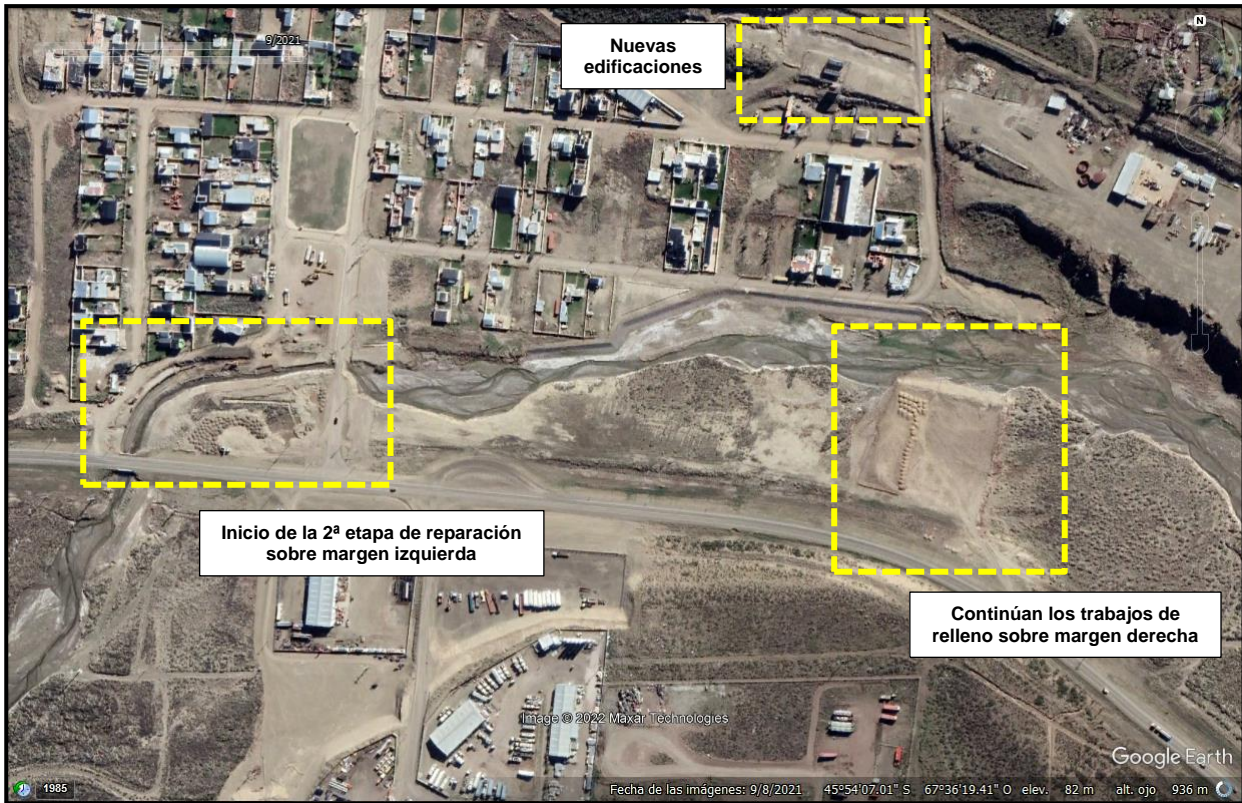


Imagen 37. (SE1) septiembre 2021.



Imagen 38. (SE1) mayo de 2022.



Imagen 39. (SE1) septiembre de 2022: nuevamente un evento de gran precipitación azota la zona.

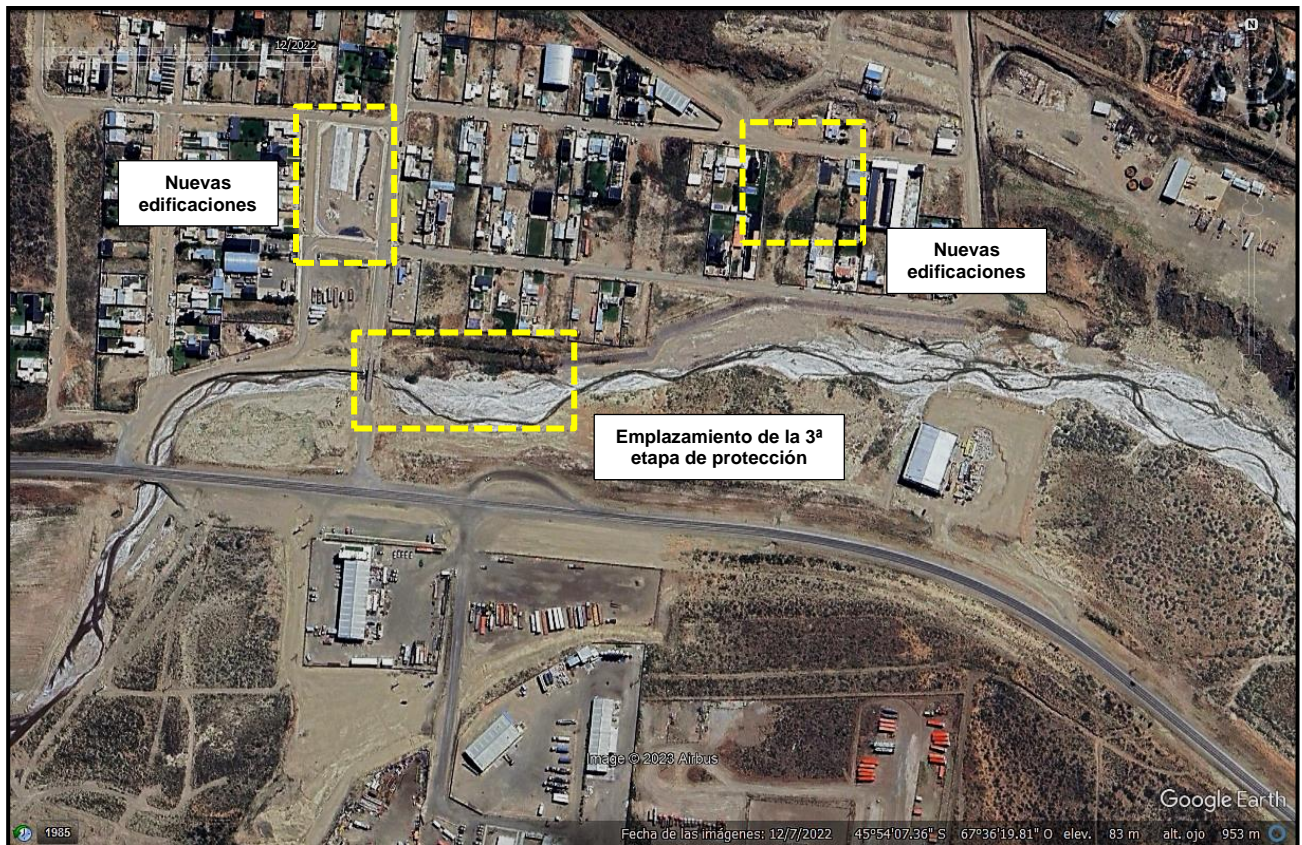


Imagen 40. (SE1) diciembre de 2022.



Imagen 41. (SE1) enero de 2024.

La Imagen 41 es la última que se tiene registro mediante sistema de fotografías satelitales de Google Earth. Se muestran a continuación fotografías tomadas en el año 2022, donde se pueden apreciar las dos primeras etapas de la obra de protección de la margen izquierda.



Imagen 42. (SE1) diciembre de 2022.



Imagen 43. (SE1) diciembre de 2022, estado de la obra 1ª etapa de protección de margen izquierda.



Imagen 44. (SE1) diciembre de 2022, estado de la obra 2ª etapa de protección de margen izquierda.

Diciembre 2022, aún se encuentra colocado el puente Bailey para el acceso al Barrio Los Arenales.



Imagen 45. (SE1) diciembre de 2022, puente Bailey sobre Arroyo La Mata.



Imagen 46. (SE1) diciembre de 2022, vista aguas abajo del puente Bailey sobre Arroyo La Mata.

Sector de Estudio 2 (SE2)

Esta zona se ubica aguas abajo del Sector de Estudio 1 (SE1), en cercanías del Complejo Deportivo La Mata. También se analizará la evolución del uso del suelo y las modificaciones que se realizaron sobre el cauce.

En este tramo, existe el cruce del arroyo con la Avenida del Comercio, que luego continua hacia el norte. En este lugar, se ha modificado la traza del arroyo ya que originalmente la intersección se encontraba más hacia el sur, como se observará en las imágenes siguientes.

Actualmente se ha presentado en el Instituto Provincial del Agua, el proyecto de rectificación del cauce en el tramo que se encuentra aguas abajo del primer tramo protegido, perteneciente al Sector de Estudio 1 (SE1).

Se detallan a continuación las coordenadas en las que se enmarca el Sector de Estudio 2 (SE2). Las mismas pueden haber fluctuado entre las capturas de pantalla tomadas, ya que no todas se realizaron en el mismo momento, pero la variación es imperceptible a los efectos del análisis realizado posteriormente.

<u>Esquina Superior Izquierda</u>	<u>Esquina Superior Derecha</u>
45°54'7.10"S	45°54'7.07"S
67°35'56.44"O	67°34'57.92"O
<u>Esquina Inferior Izquierda</u>	<u>Esquina Inferior Derecha</u>
45°54'33.82"S	45°54'34.27"S
67°35'55.72"O	67°34'57.87"O

Tabla 2. Coordenadas del SE1.



Imagen 47. (SE2) marzo de 2003: primeras imágenes nítidas que se obtienen de Google Earth.

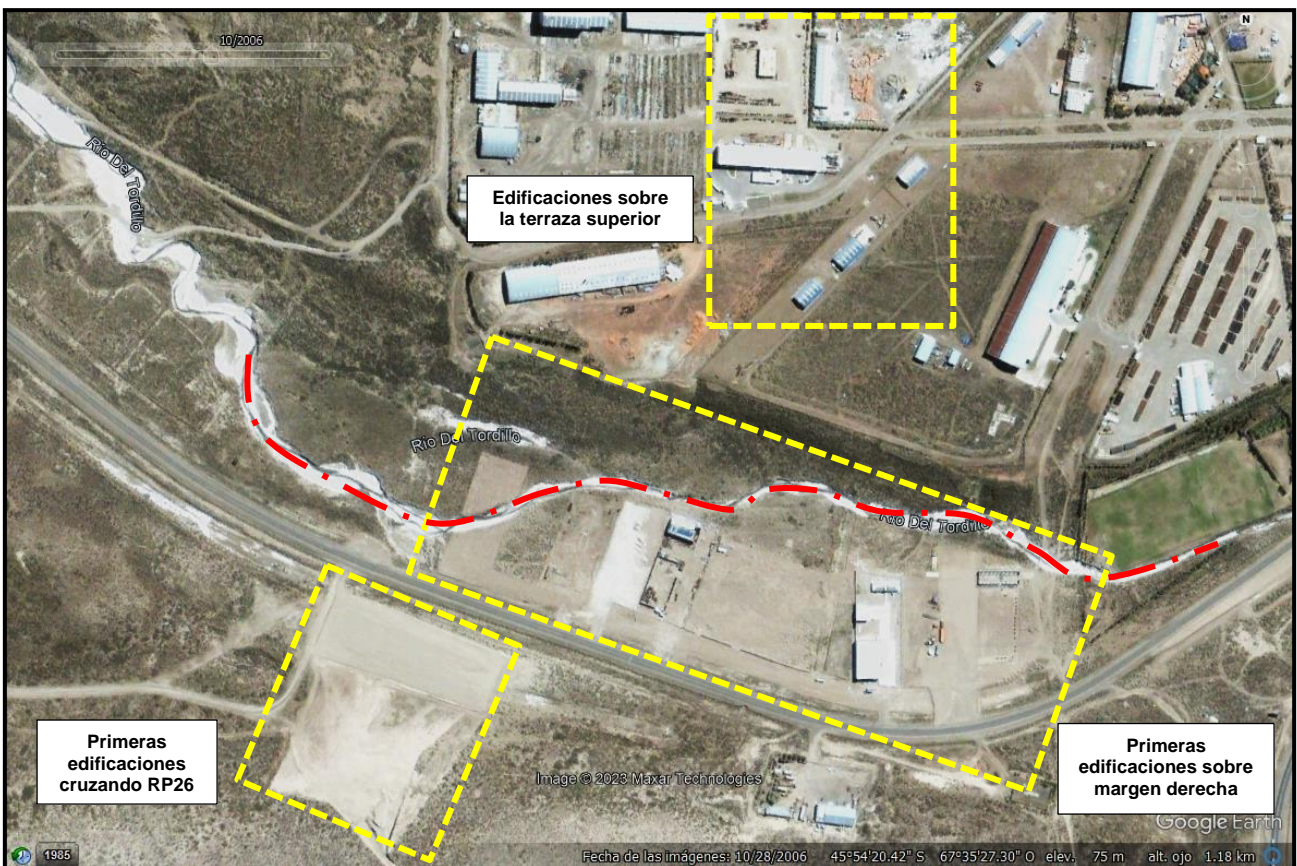


Imagen 48. (SE2) octubre de 2006.

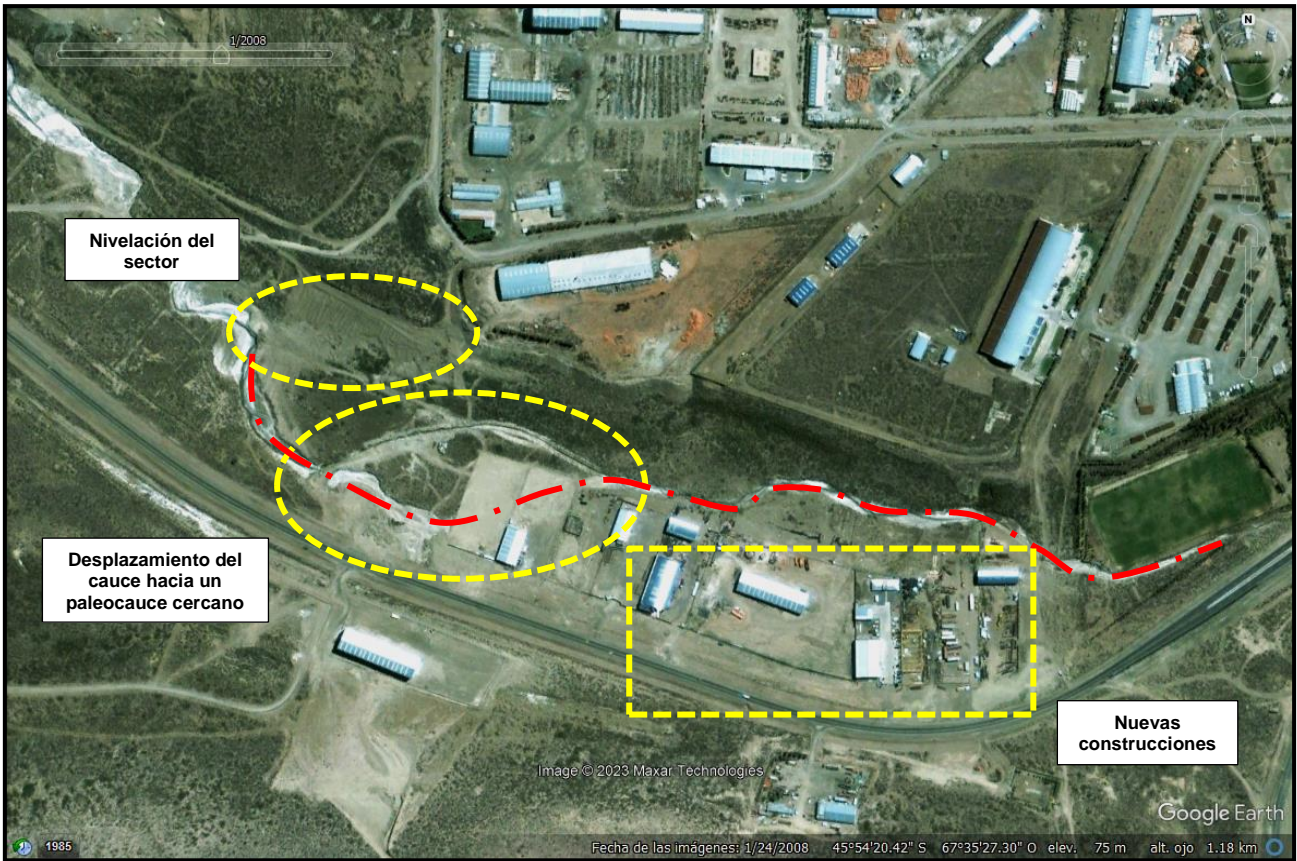


Imagen 49. (SE2) enero de 2008.



Imagen 50. (SE2) septiembre de 2009.



Imagen 51. (SE2) octubre de 2010.

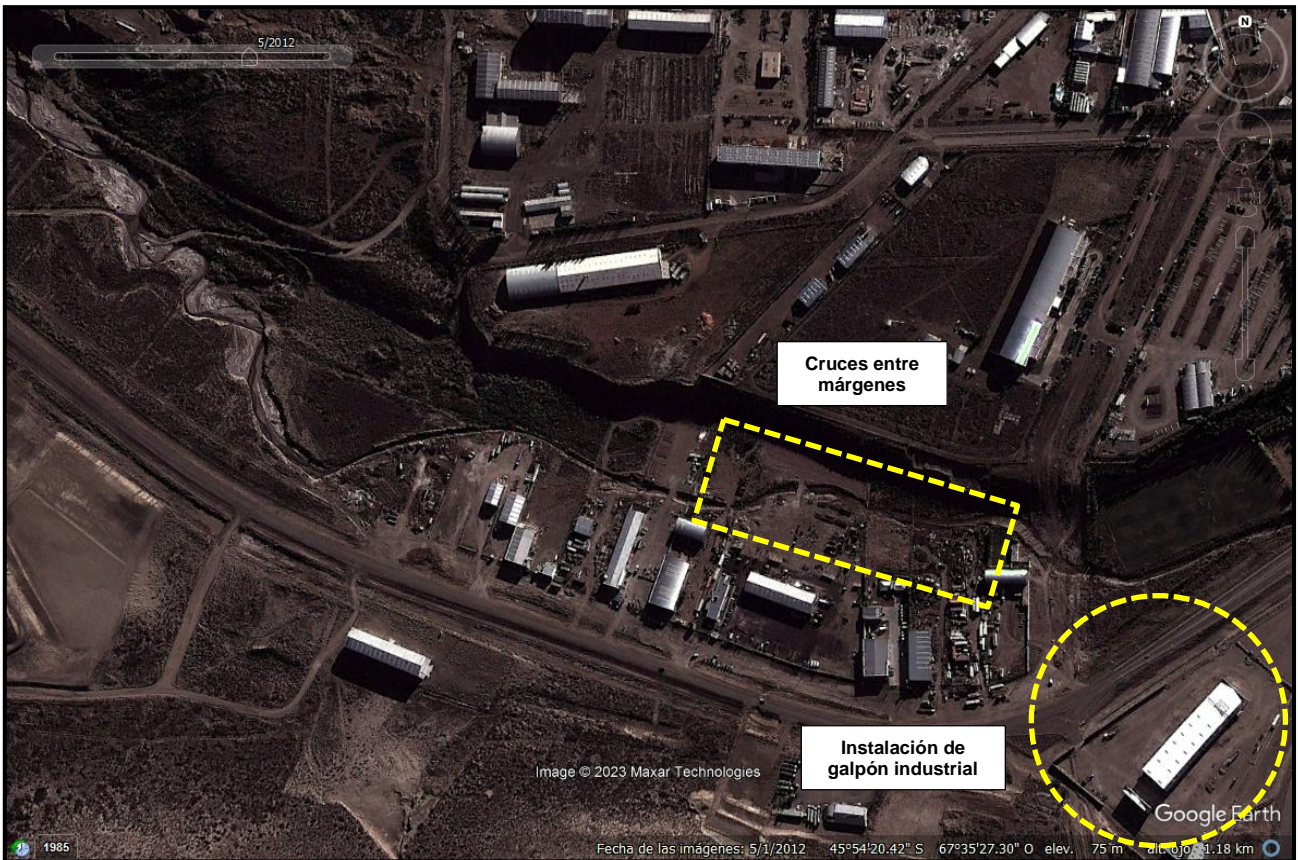


Imagen 52. (SE2) mayo de 2012.



Imagen 53. (SE2) febrero de 2013.

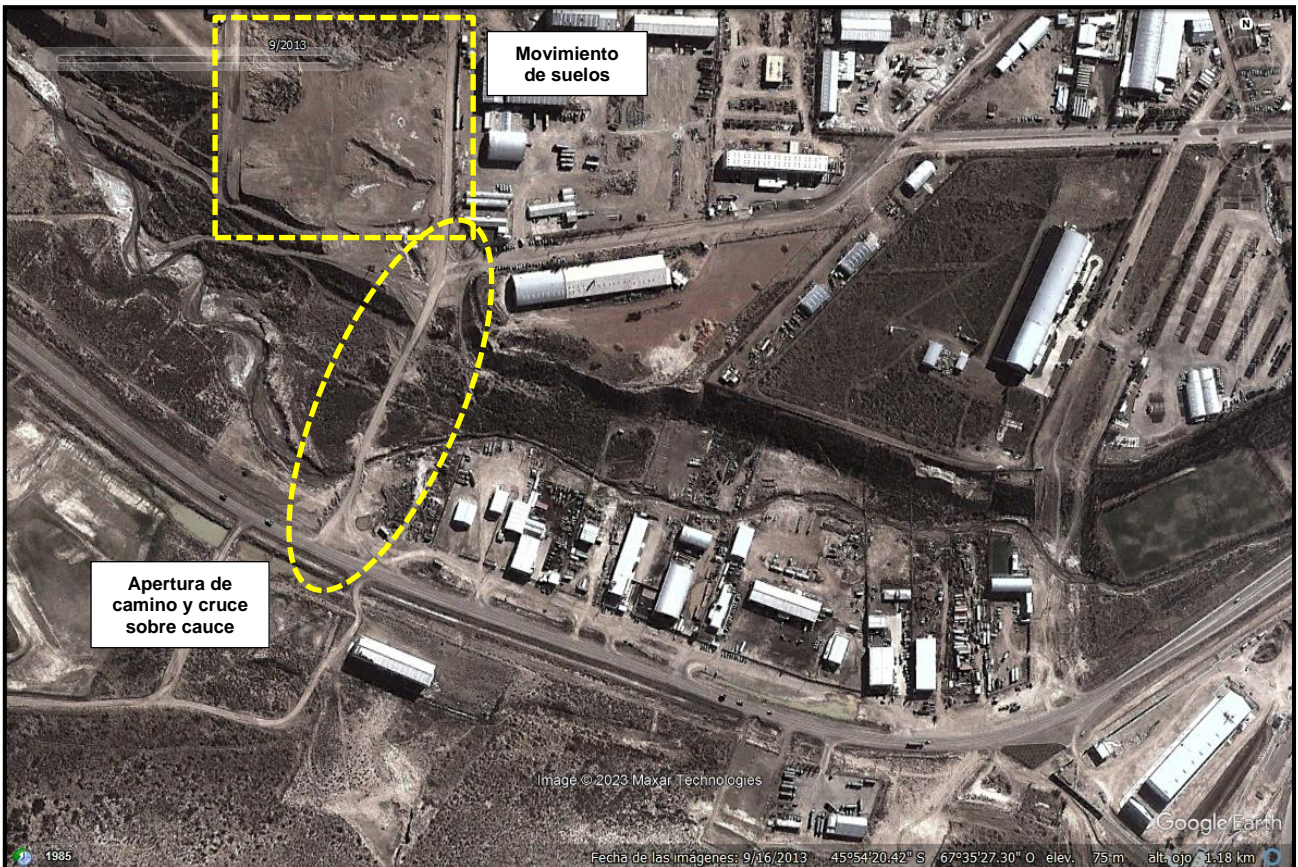


Imagen 54. (SE2) septiembre de 2013.

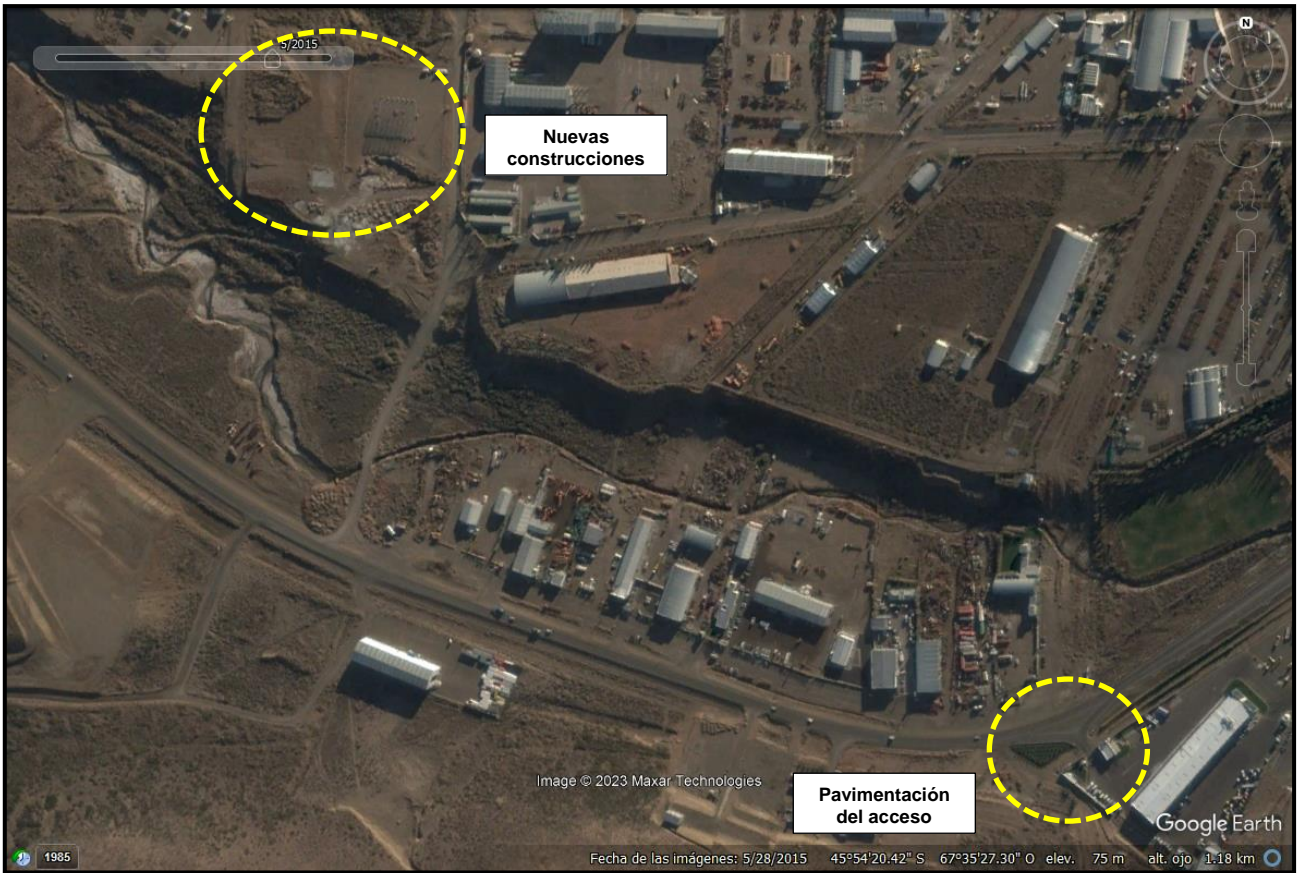


Imagen 55. (SE2) mayo de 2015.



Imagen 56. (SE2) enero de 2017: estado del cauce anterior al evento de precipitación extremo de marzo-abril.



Imagen 57. (SE2) julio de 2017: foto sin intervenir, estado del cauce post evento de precipitación extremo.

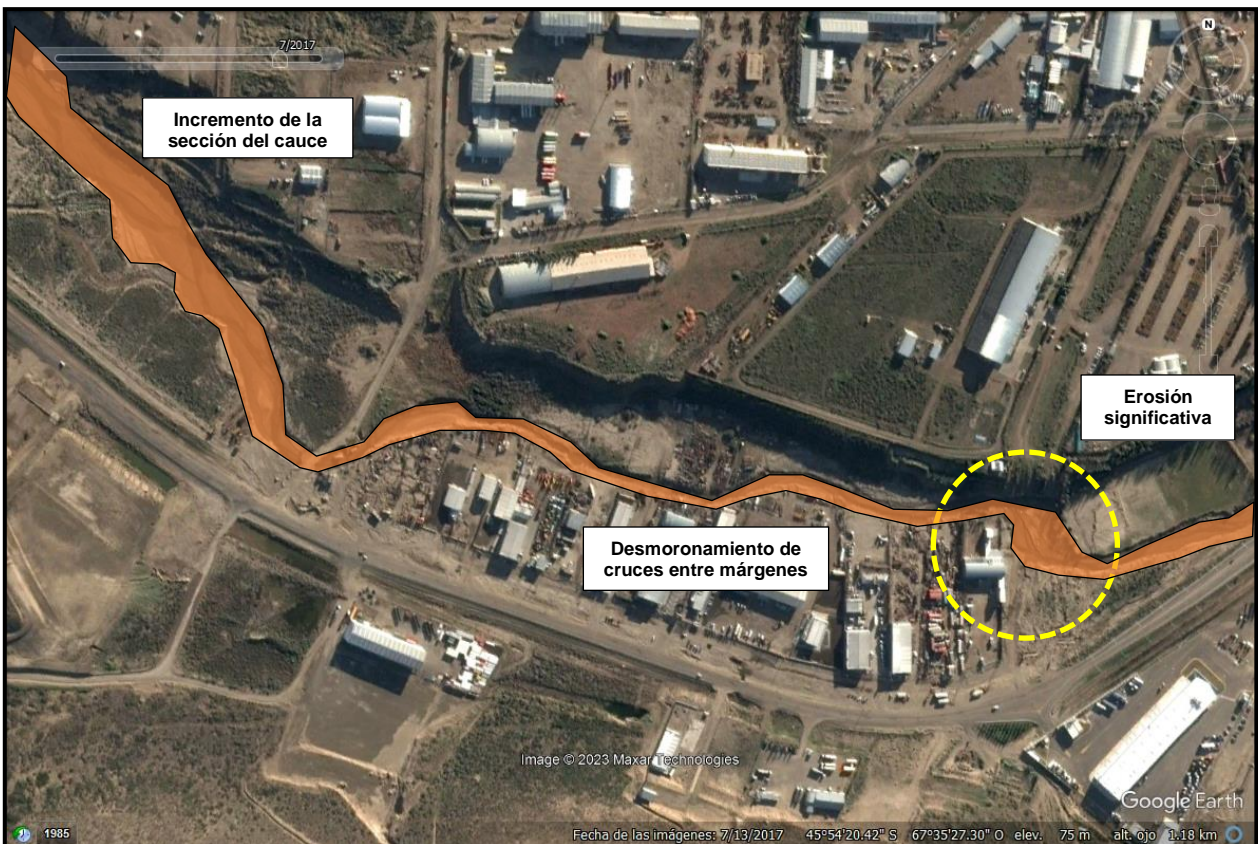


Imagen 58. (SE2) julio de 2017.



Imagen 59. (SE2) agosto 2018.

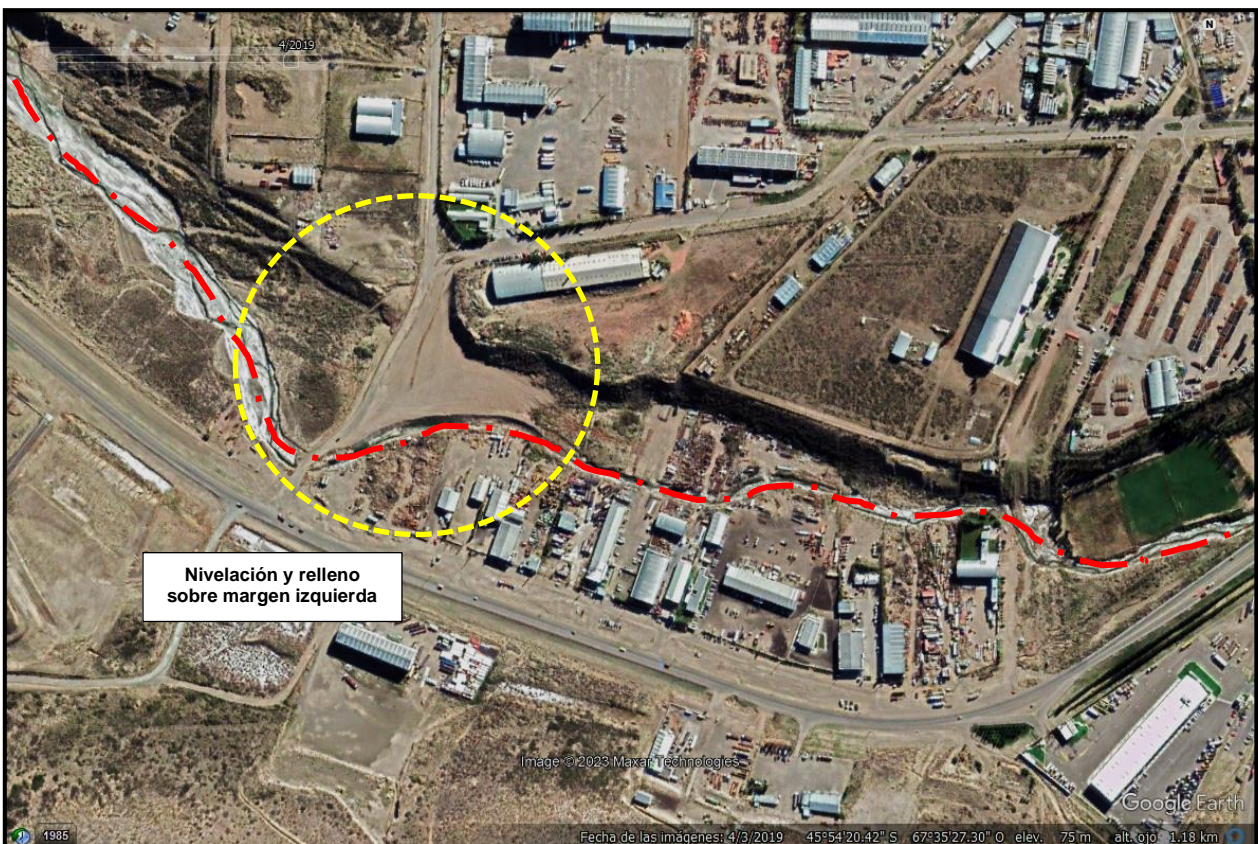


Imagen 60. (SE2) abril de 2019.

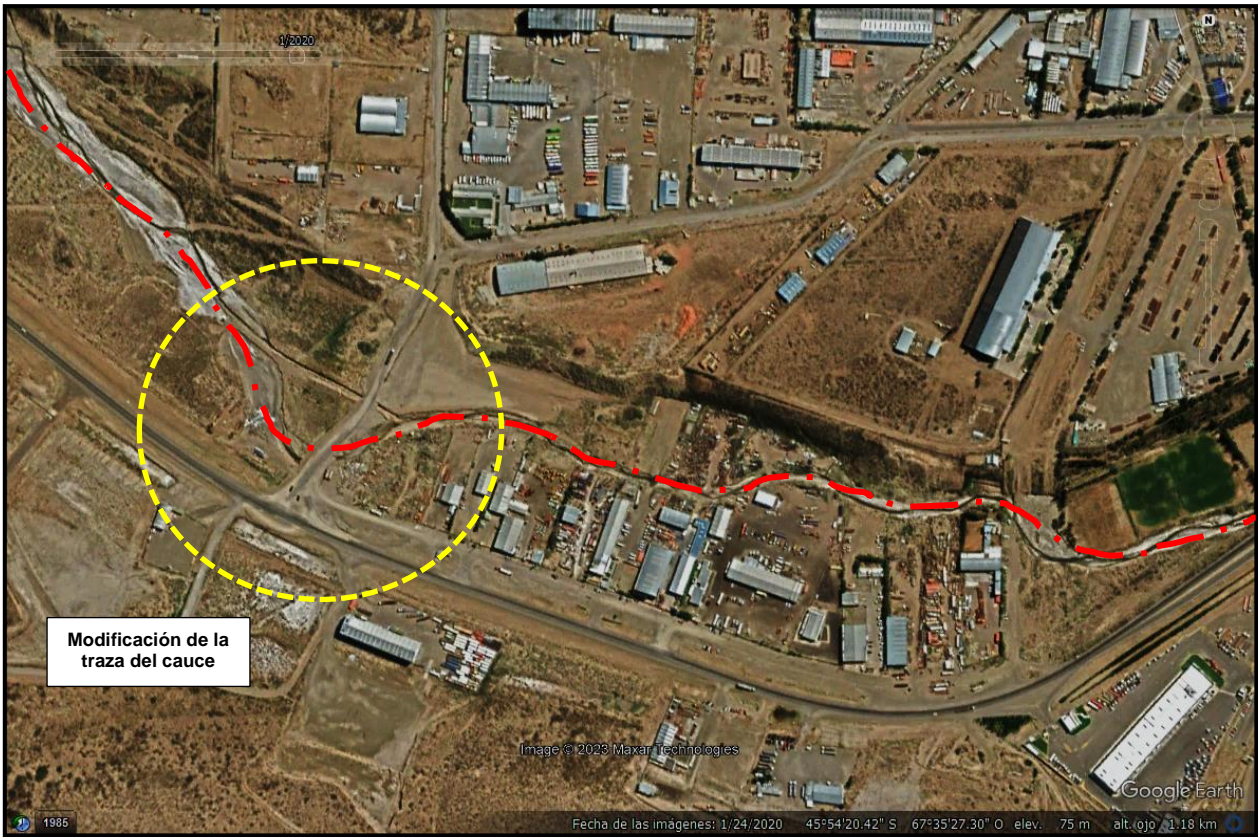


Imagen 61. (SE2) enero de 2020.



Imagen 62. (SE2) junio 2020.

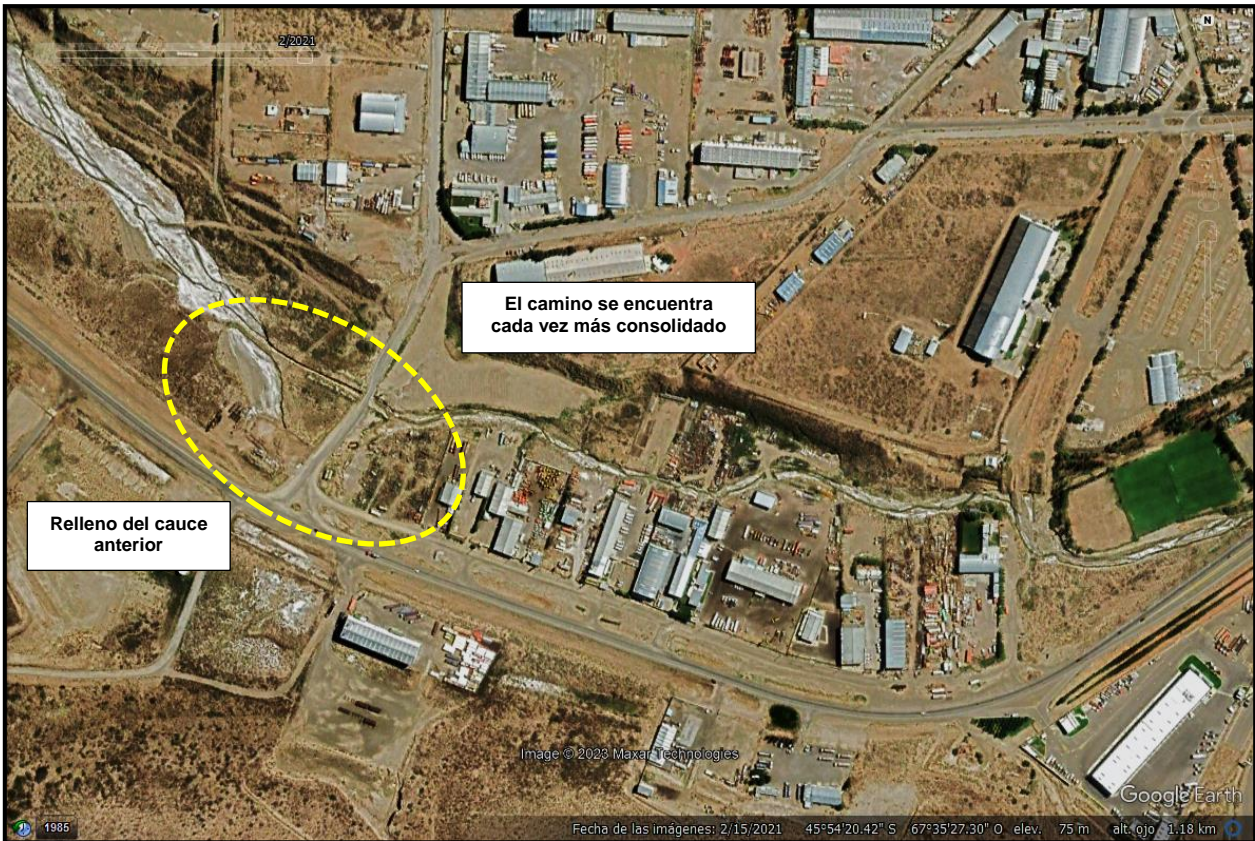


Imagen 63. (SE2) febrero de 2021.

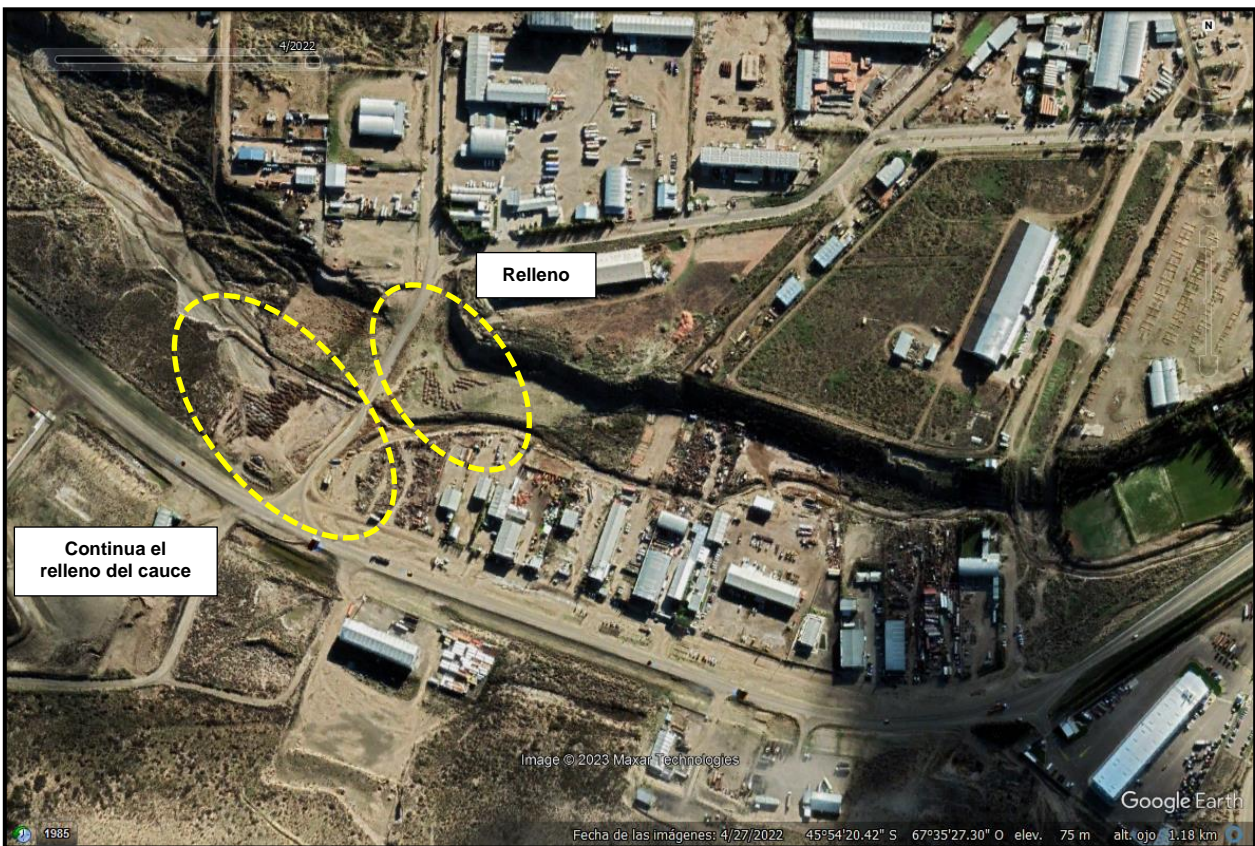


Imagen 64. (SE2) abril de 2022.

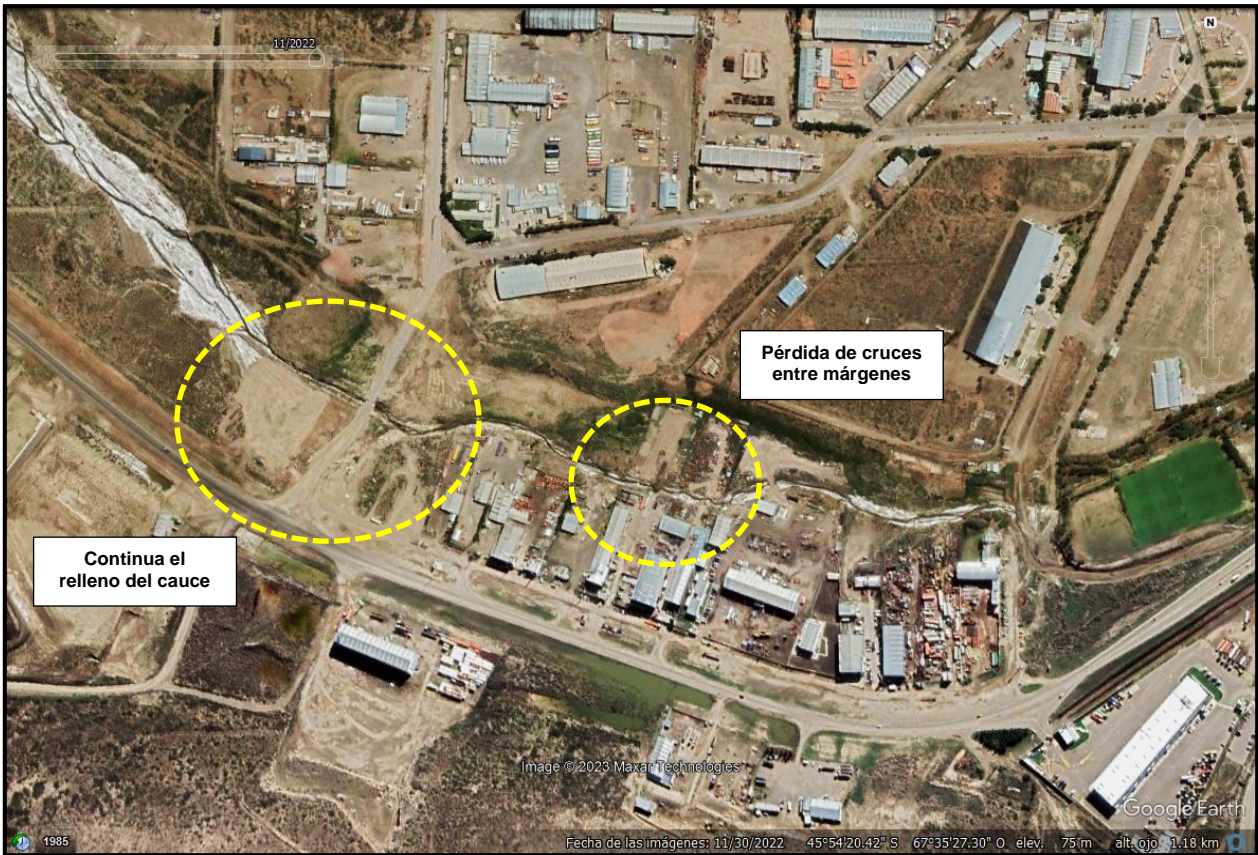


Imagen 65. (SE2) noviembre de 2022: estado luego del evento de precipitación de septiembre.



Imagen 66. (SE2) enero de 2024.

La Imagen 66 es la última que se tiene registro desde la base de datos de Google Earth.

EVENTOS DE PRECIPITACIÓN

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

El clima característico de Comodoro Rivadavia es árido patagónico. Las precipitaciones son escasas y el viento, con ráfagas persistentes y violentas, predominantemente del cuadrante oeste. Las precipitaciones son escasas durante el año, principalmente en verano. Se han registrado últimamente eventos significativos de precipitación en los meses de febrero y marzo, con gran caída de agua. En lo que respecta a las temperaturas, son variantes y definidas según la estación del año. Los inviernos son frescos y lluviosos, mientras que el verano presenta clima seco y cálido.

La estación “COMODORO RIVADAVIA AERO” está ubicada en el Aeropuerto General Mosconi (Latitud: 45.47S; Longitud 67.3 W; Altitud: 46m) del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Los valores medios de las principales variables climáticas (periodo 1991-2020), obtenidas de la web del Servicio Meteorológico Nacional son los que se muestran en la Tabla 3, siendo la variable más importante para este informe la **precipitación**.

Valor Medio	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura	[°C]	19,8	18,8	16,5	13,3	10,0	7,3	6,7	8,2	10,2	13,1	15,9	18,3
Temperatura máxima	[°C]	26,3	25,1	22,7	18,8	14,6	11,3	11,0	13,1	15,6	18,9	22,2	24,7
Temperatura mínima	[°C]	13,5	12,8	11,0	8,5	5,7	3,3	2,7	3,9	5,2	7,4	9,9	12,2
Humedad relativa	[%]	39,0	44,8	48,4	51,0	57,8	59,0	57,9	54,3	51,8	46,3	41,9	39,8
Velocidad del Viento (2011-2020)	[km/h]	23,2	20,4	18,1	18,5	18,0	20,6	18,6	20,0	19,3	19,5	22,6	24,4
Nubosidad total	(octavos)	4,2	4,2	4,2	4,1	4,5	4,5	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Precipitación	[mm]	10,7	17,3	27,7	31,8	33,5	37,2	21,4	19,3	19,8	12,6	14,3	12,5
Frecuencia de días con Precipitación superior a 1.0 mm		1,6	2,3	3,0	2,6	3,8	4,2	3,3	3,3	3,6	2,5	2,4	2,1

Tabla 3. Valores medios de variables climáticas, periodo 1991-2020, Servicio Meteorológico Nacional (Estación: Aeropuerto Comodoro Rivadavia).

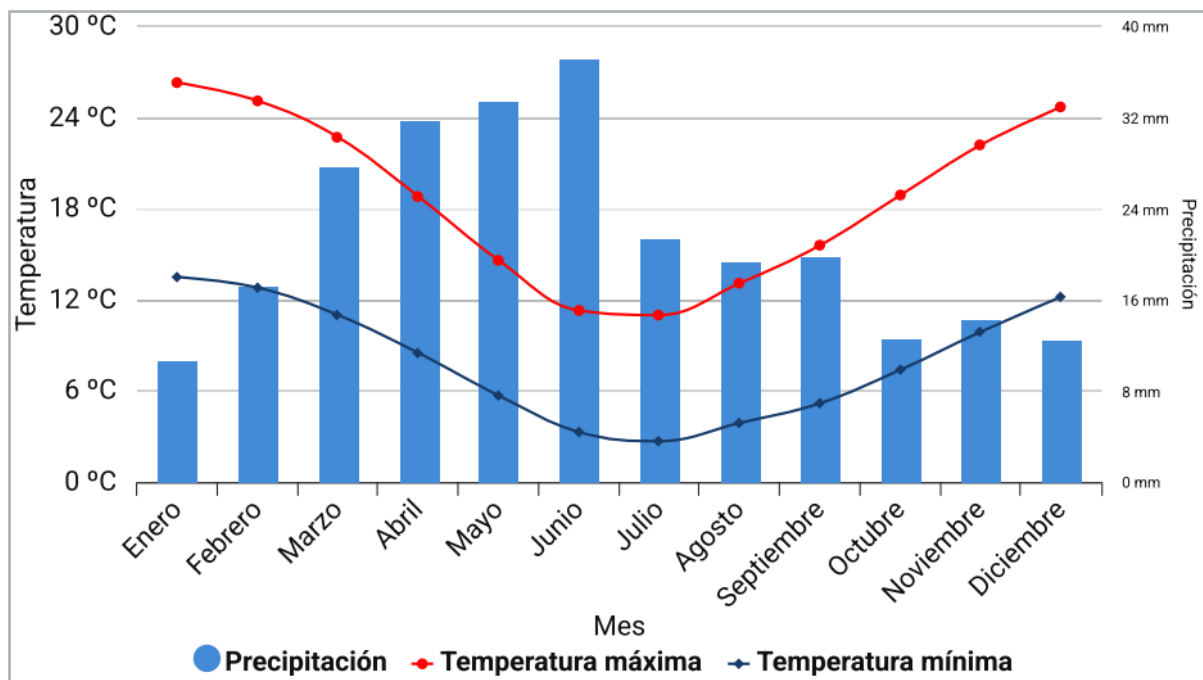


Gráfico 1. Valores climatológicos medios 1991-2020 Servicio Meteorológico Nacional (Estación: Aeropuerto Comodoro Rivadavia).

Del procesamiento de los datos solicitados y entregados por el SMN, correspondientes a los valores de **precipitación diaria para la serie del periodo 1956-2023** (continua, con 68 años de datos), se obtienen los valores representativos que se muestran a continuación. Los valores completos de las tablas se encuentran en los anexos al presente informe (Tablas 4 y 5).

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Máximo	56,8	34,1	232,4	63,4	76,5	45,0	63,9	35,4	82,1	56,5	39,2	30,5

Tabla 6. Valores de precipitación máxima diaria para la serie 1956-2023, datos SMN.

Según los datos analizados, no se registró hasta el 2017 una precipitación de tal magnitud (232,4 mm), por lo que no pudieron preverse elementos de contención y evacuación de agua para ese volumen. Las obras pluviales diseñadas no pudieron hacer frente al caudal de escorrentía.

Analizando el valor promedio de precipitación máxima diaria para cada mes, sin considerar y considerando el evento de marzo-abril de 2017, se obtienen los siguientes valores:

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
A) Excluye 2017	9	8	11	14,7	15,3	12,8	10,9	9,3	8,7	6,5	7	6,6
B) Incluye 2017	8,9	8	14,3	15,5	15,1	13,1	10,8	9,3	8,7	6,4	7	6,6
Diferencia (B-A)	-0,1	0	3,3	0,8	-0,2	0,3	-0,1	0	0	-0,1	0	0

Tabla 7. Valor medio de precipitación máxima diaria, serie 1956-2023 (A) excluyendo el evento de 2017 y (B) incluyendo la precipitación de 2017, realizada con datos del SMN (Estación: Aeropuerto Comodoro Rivadavia).

Del análisis de la Tabla 7 surge que, al considerar el evento de 2017, los meses de marzo y abril han sufrido un incremento considerable en el valor medio de precipitación máxima diaria para las series analizadas. Los demás meses han reflejado incrementos y descensos de precipitación (en milímetros) menores a 0,30 mm. El incremento es considerable, teniendo en cuenta que sólo se ha descartado o incluido un valor de la serie de datos, del total de 68 elementos.

En la Tabla 8, se muestra la variación del valor de precipitación máxima diaria, para la serie 1956-2023 (A) excluyendo el evento de 2017 y (B) incluyendo la precipitación de 2017, realizada con datos del SMN.

Máximos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
A) Excluye 2017	56,8	34,1	48,3	60,5	76,5	45,0	63,9	35,4	82,1	56,5	39,2	30,5
B) Incluye 2017	56,8	34,1	232,4	63,4	76,5	45,0	63,9	35,4	82,1	56,5	39,2	30,5
Diferencia (B-A)	0,0	0	184,1	2,9	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 8. Variación del valor de precipitación máxima diaria, serie 1956-2023 (A) excluyendo el evento de 2017 y (B) incluyendo la precipitación de 2017, realizada con datos del SMN.

La diferencia que se muestra es realmente significativa. La variación en un solo día de precipitación es de 184,1 mm para el mes de marzo, siendo abril menos significativo (2,9 mm). Pero el valor de marzo, deja fuera de rango cualquier acción humana que se pudiera prever realizar para evitar la catástrofe. Fue un valor que se alejó de cualquier análisis estadístico que se pudiera efectuar.

Considerando el análisis de los datos provistos por el SMN, de precipitación diaria, se conforma una tabla de **precipitación mensual y anual**, para la serie 1956-2023. De estos datos, se extraen los valores mínimo,

promedio y máximo para cada mes, correspondientes a la precipitación mensual y anual, como se muestra en la Tabla 11. La totalidad los datos analizados se muestra en los anexos al presente informe en las tablas 9 y 10.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	90,2
Promedio	12,7	15,2	23,8	28,6	32,5	28,8	23,8	22,2	17,3	13,2	12,3	13,1	241,5
Máximo	74,1	89,6	320,8	154,6	150,6	172,2	130,8	84	158,5	72,9	64,5	112,2	561,3

Tabla 11. Valores mínimo, promedio y máximo para precipitación mensual, serie 1956-2023, datos del SMN.

En el Gráfico 2 se muestra la variación de precipitación anual respecto del valor medio obtenido para la serie completa (1956-2023), con datos del SMN.

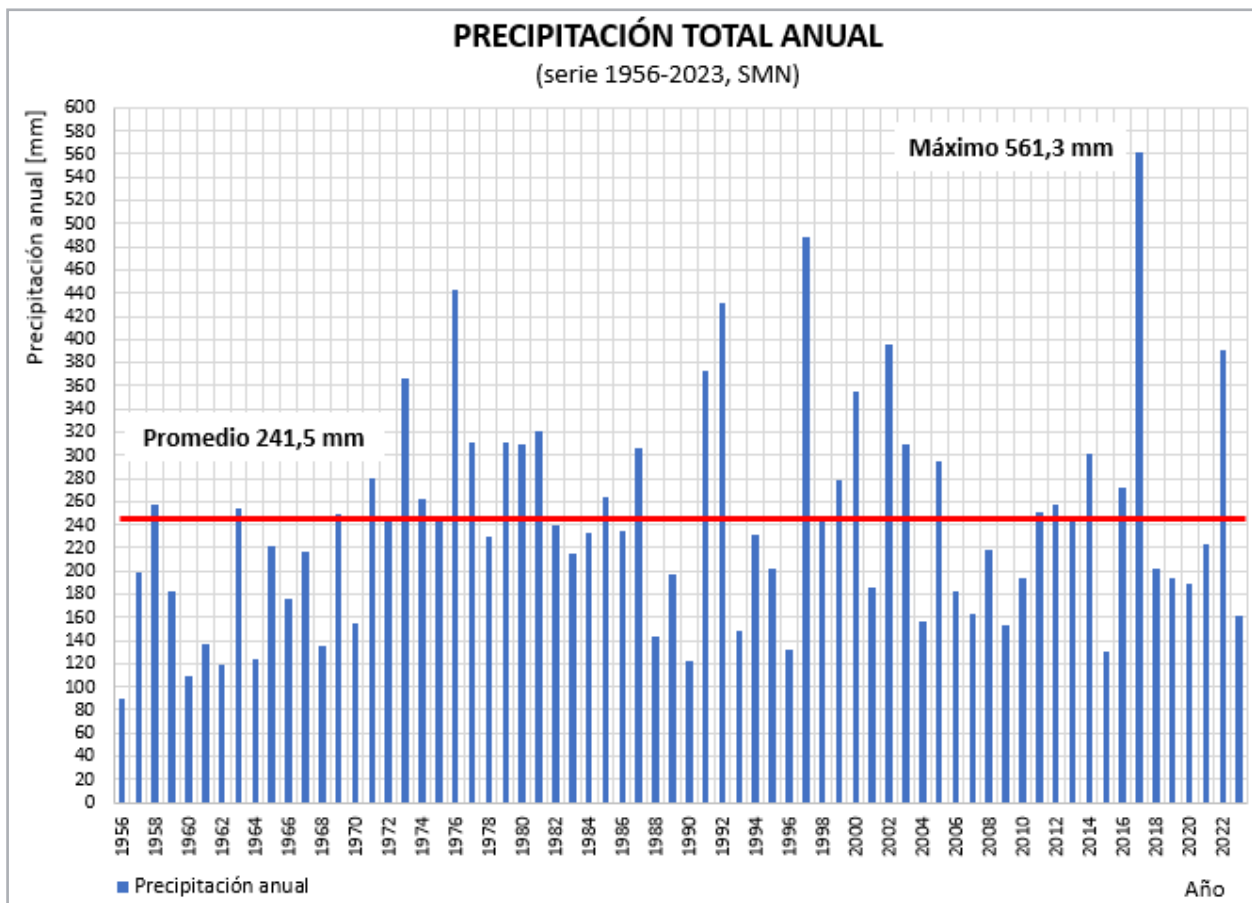


Gráfico 2. Precipitación total anual para la serie 1956-2023, con datos del SMN.

Del Gráfico 2 puede apreciarse que el valor mínimo por debajo de la media no es tan relevante como el máximo por encima de ella. El valor mínimo dista de la media en 151,3 mm, mientras que el máximo se aleja 319,8 mm, más del doble de diferencia antes calculada. Así mismo, los valores por encima de la media son más grandes (en valor absoluto) que los valores por debajo de la media.

De los 68 valores anuales, 37 de ellos (54,41%) se encuentran por debajo de la media, con un valor promedio de 64,4 mm para ese conjunto de datos. Los restantes 31 valores (45,59%), se encuentran por encima de la media, con un valor promedio de 77,0 mm, con valores mucho más altos como se mencionó en el párrafo anterior.

Se tomarán de la Tabla 9 y 10 los valores que sean iguales o mayores al valor mínimo de precipitación anual, es decir $P_{\text{mensual}} > P_{\text{anual}} = 90,2 \text{ mm}$. Es decir que en un mes hubiera precipitado un valor igual o mayor a lo precipitado en todo un año. Los resultados se muestran en la Tabla 12.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1958	0	14,9	7,3	17,6	129,9	7,8	4	28,1	5,4	0	38,1	4,8	257,9
1974	6,6	89,6	0,1	1,1	105,4	14,2	16,9	3,3	4,8	9,1	8,8	2,6	262,5
1976	2,9	54,3	95,5	38,8	20,8	53,2	6,9	13,2	14,4	16,7	13,5	112,2	442,4
1980	9,1	2,5	7,8	154,6	30,4	2,5	27,1	17,7	2,3	10,3	15,1	30,5	309,9
1981	36,9	14,2	20,6	30,2	43,6	99,6	2	8,1	22,6	17,7	3,7	20,8	320
1987	0	20,1	7	3,4	12,8	7,2	130,8	51,7	5,9	36,8	14,1	15,8	305,6
1991	28,3	6,3	7,1	13,1	4,8	63,1	125,7	40	27,3	17,1	0,7	39	372,5
1992	13,8	36,6	6,1	66,2	150,6	48,7	23,2	4,7	15,5	8,6	47,1	10,5	431,6
1997	0,6	24,3	59,7	46,4	21,8	172,2	39,4	27,1	52,5	15,8	12,9	16	488,7
1998	0,5	5,5	1,9	129,3	36,7	13	0	6,6	24,6	6,5	18,7	2,1	245,4
2000	7	29,7	3,6	6,1	65	80,2	13,1	2,3	92,5	1,7	53,6	0,4	355,2
2002	11,6	1,7	44,2	3,2	141,6	46,1	10,7	78,8	28,6	6,8	21	0,9	395,2
2005	11,6	2	2,6	22,2	22,7	135,6	12,2	25,8	9,4	8,6	31,2	11,6	295,5
2008	10,7	0,3	3,5	21,7	101,5	8,6	8,5	18,7	29,1	2,4	2,5	11,2	218,7
2011	7,8	27,2	19,8	110,1	4,3	6,5	18,2	18,1	11,6	20,9	6,1	0,3	250,9
2017	4,6	0,9	320,8	118,5	0	87,7	1,2	6	3,8	2	15,2	0,6	561,3
2022	9,9	27	7,8	102,2	5,2	16,2	42,3	13,5	158,5	2,7	5,9	0,2	391,4

Tabla 12. Meses con precipitación mensual mayor a 90,2 mm, serie 1956-2023, datos del SMN.

La mayoría de los datos en que la precipitación mensual iguala o supera a la mínima anual (mínima para la serie de 67 años), se da principalmente en los meses de abril y mayo, coincidentes con el inicio del año hidrológico para la zona en estudio. En el Gráfico 3 se muestra el histograma de frecuencias correspondiente.

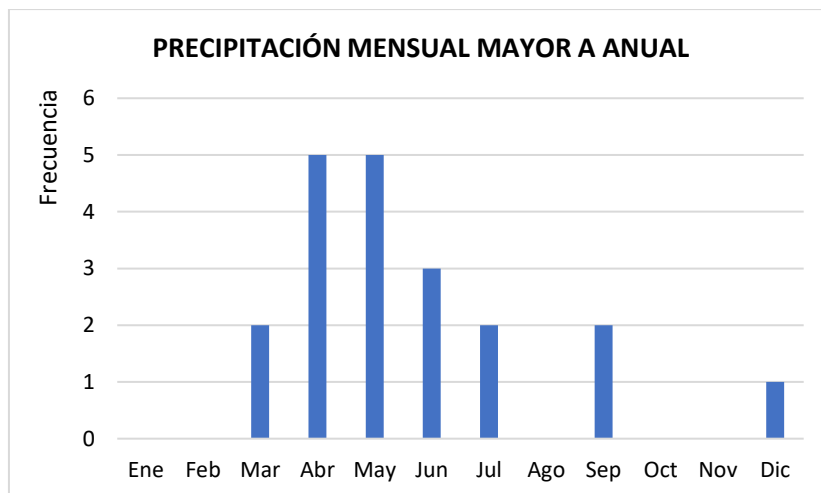


Gráfico 3. Histograma de frecuencias de ocurrencia de eventos de precipitación mensual mayores a la mínima anual, serie 1956-2023, datos SMN.

Se analizarán a continuación los reportes periodísticos de los eventos de precipitación y los daños causados por ellos a la localidad de Comodoro Rivadavia. Sin lugar a dudas, el mayor de todos ellos fue el evento de precipitación de 2017. Para este año, los medios de comunicación digitales ya eran una realidad accesible para toda la población, por lo que se tiene un inmenso registro fotográfico de lo ocurrido. Se han seleccionado las imágenes más representativas para no extender en demasía el presente informe. Los relatos se realizarán cronológicamente.

RELEVAMIENTO PERIODÍSTICO DE LOS EVENTOS DE PRECIPITACIÓN

Año 2008. Inundación con evacuados.

Las precipitaciones iniciaron el día 16 de mayo según el registro del SMN, con 4,4 mm caídos. El día 17 continuó lloviendo, con un acumulado diario de 7,9 mm. Finalmente el 18 la precipitación fue mucho mayor, alcanzando los 58,6 mm en ese día y un acumulado en los tres días de 70,9 mm, lo que provocó evacuaciones, inundaciones de calles, suspensión de clases y del servicio de transporte público.

infobae

INICIAL >

Comodoro Rivadavia, en "emergencia" por temporal

Las fuertes lluvias que cayeron en la ciudad chubutense provocaron la evacuación de más de 70 personas . Esta vez, las cenizas no fueron las responsables del desastre

19 May, 2008 05:33 a.m. AR



El intendente de esa localidad, Martín Buzzi dijo que "en pocas horas cayeron 60 milímetros de lluvia cuando nosotros tenemos una media de 120 milímetros por año". Así, el jefe comunal explicó los motivos por los cuales declaró la emergencia en la ciudad. También señaló que hay alrededor de 70 personas evacuadas, distribuidas en distintos centros asistenciales.

Fuente: <https://www.infobae.com/2008/05/19/380898-comodoro-rivadavia-emergencia-temporal/>

Año 2010. Alud e inundación.

Si bien no es un año que se registre como precipitación mensual mayor a la anual, fue un evento que generó un alud y esta situación derivó en el deceso de al menos 2 personas, producto de las fuertes correntadas y el desmoronamiento de los cerros.

Las precipitaciones se dieron en el mes de febrero, durante los días 16 y 17, según el registro proporcionado por el SMN. Cayeron en 3 horas 20 mm, que, acumulados con la precipitación del día anterior, provocaron grandes daños.

Dos personas murieron y un adolescente resultó herido de gravedad a raíz de un alud de barro, piedras y petróleo que destruyó viviendas y anegó calles, por lo que se declaró en emergencia tras la catástrofe.

El fenómeno meteorológico, que además obligó a evacuar a más de 60 familias, se produjo por una inusual tormenta eléctrica que provocó la caída de 30 mm de agua.

El lodo que se desprendió del cerro Chenque destruyó viviendas y automóviles estacionados, al tiempo que derribó árboles y postes de luz, sobre todo en el sector de acceso al centro de Comodoro Rivadavia desde la Ruta Nacional 3.

Se muestran capturas de pantalla de los titulares de diferentes medios digitales de información.



≡ **La Nueva.**

Trágico alud en Comodoro Rivadavia

Dos personas murieron en Comodoro Rivadavia como consecuencia de un alud de agua y barro que descendió de los cerros que rodean la ciudad, tras intensas lluvias que también cortaron la ruta nacional 3. Los fallecidos fueron un hombre mayor que sufrió un infarto mientras procuraba despejar el lodazal que había ingresado a su vivienda y una joven que fue arrastrada por la correntada, confirmó el director del Area Programática Sur de la provincia, José Manuel Corchuelo Blasco.

09:00 | 19/02/2010



Trágico alud en Comodoro Rivadavia. Sociedad. La Nueva. Bahía Blanca

Fuente: <https://www.lanueva.com/nota/2010-2-19-9-0-0-tragico-alud-en-comodoro-rivadavia>

SECCIONES Q

LA NACION

LA NACION > Sociedad

Una tormenta dejó dos muertos en Comodoro Rivadavia

Las fuertes lluvias provocaron un alud; hay un adolescente en grave estado; unas 60 familias siguen evacuadas; un barrio afectado por un derrame de petróleo; el intendente dijo que la normalización de la ciudad llevará una semana

18 de febrero de 2010 · 21:42 Actualizado el 6 de agosto de 2020

COMODORO RIVADAVIA - Un temporal provocó anoche en esta ciudad un alud de barro y anegó calles y viviendas. Según confirmó el director del Área Programática Sur del hospital Regional, José Manuel Corchuelo Blasco, son dos las personas fallecidas consecuencia del fenómeno climático. En tanto, unas 60 familias permanecen evacuadas.

Lo peor de la tormenta llegó luego de la tregua que la lluvia dio durante la tarde de anoche y cuando parecía que todo volvía a la normalidad. Sobre las 20 y hasta pasadas las 22 de anoche se desató otro intenso aguacero, acompañado esta vez por tormentas eléctricas. El lodo, que se desprendió del cerro Chenque afectó el sector de acceso al centro de Comodoro Rivadavia. También hubo calles anegadas y cortes de luz en algunos sectores de la ciudad y en Rada Tilly.



Fuente: <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/una-tormenta-dejo-dos-muertos-en-comodoro-rivadavia-nid1234601/>

EL LITORAL

Dos muertos por un alud de barro, piedras y petróleo en Comodoro Rivadavia

Un fuerte temporal que duró menos de dos horas provocó un desprendimiento en el cerro Chenque y golpeó con dureza a la ciudad del sur de Chubut. Las víctimas fatales son una joven de 18 años y un hombre de 76. Mientras, un menor de 14 años está internado en grave estado.



Fuente: https://www.ellitoral.com/sucesos/muertos-alud-barro-piedras-petroleo-comodoro-rivadavia_0_L3mgr4jEd9.html

Año 2011. Inundación.

A diferencia de 2010, este evento de precipitación responde a un sistema de baja presión que provino desde la cordillera, lo que provocó que la intensidad de las precipitaciones sea uniforme en toda la ciudad. Según se estimó, entre las 3 y 9 de la mañana cayeron 43,2 milímetros.

El intenso temporal de lluvia obligó a suspender el servicio de transporte público de pasajeros y la actividad en la mayoría de las escuelas locales. Defensa Civil recomendó no salir de las viviendas, pero no se lamentaron pérdidas de vidas. Se evacuaron unas 10 personas en la localidad.

LA NACION

El agua provocó anegamientos y el avance del barro. Los barrios más afectados son los que bordean el cerro, desde donde ya baja lodo que complica la transitabilidad en las calles. Por el momento está cortado el ingreso al Hospital Alvear de esta ciudad, ubicado en la zona norte de Comodoro. Hay además viviendas inundadas en la zona norte de la ciudad e inundación total en la zona de las 1008 viviendas en el sur. La Municipalidad de Comodoro Rivadavia a través del área de Defensa Civil informó que -debido al gran caudal de lluvias caído en las últimas horas- "el servicio de transporte público de pasajeros se encuentra temporalmente suspendido" Recomendó "a toda la comunidad que eviten transitar por la ciudad. Personal de Defensa Civil, de la secretaría de Infraestructura Obras y Servicios Públicos, del área municipal de Tránsito y Transporte y cuadrillas de la sociedad Cooperativa Popular Limitada se encuentran trabajando en las diferentes zonas anegadas de la ciudad, siendo las más afectadas en zona norte algunas áreas de B°Standard, Laprida, Ciudadela y Km.3, donde se presentan pluviales desbordados (pero no obstruidos, por lo que el agua se encuentra circulando)".

Fuente: <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/emergencia-en-comodoro-rivadavia-por-un-temporal-de-lluvias-nid1365245/>



Fuente: <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/emergencia-en-comodoro-rivadavia-por-un-temporal-de-lluvias-nid1365245/>



Fuente: <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/emergencia-en-comodoro-rivadavia-por-un-temporal-de-lluvias-nid1365245/>

elPatagónico

El día que cayeron 43,2 mm

Otro intenso temporal de lluvia en la memoria reciente de los comodorenses se produjo el 13 de abril de 2011: entre las 3 y las 9 de la mañana cayeron 43,2 mm de agua y los pluviales de la ciudad tampoco dieron abasto.

Nuevamente las correntadas invadieron las viviendas que poco antes habían concluido con sus esfuerzos post alud y arrastró vehículos. También sin alerta previa, el pronóstico de lluvias 48 horas antes solo generó el acopio de nylon en Defensa Civil, pero no fue hasta el transcurso de la misma mañana que se fue suspendiendo paulatinamente la actividad escolar en una ciudad con el transporte público paralizado.

Los evacuados en ese marco sumaron 10 y desde el municipio se insistió en la necesidad de culminación de obras en los colectores máximos norte y sur, inconclusos a la fecha. La postal fue la misma que ayer y que hoy: anegamientos y avance del barro, con los barrios altos dentro de los más afectados, el ingreso al Hospital Alvear cortado, algunas viviendas inundadas en la zona norte de la ciudad y anegamiento total en el sector de las 1.008. Los cortes de luz también fueron una constante y la mayor demanda en Defensa Civil era el nylon para aislar la profusión de goteras en los hogares, además del reclamo por alcantarillas o bocas de tormenta tapadas, que inundaban calles como por ejemplo en Avenida Roca y Kennedy.

En la zona sur se interrumpió la circulación vehicular en Avenida Congreso y Juan Manuel de Rosas debido al pluvial desbordado, y se registraron desbordes menores en las avenidas Yrigoyen y Cayelli, y en las avenida Polonia y 10 de Noviembre.

Fuente: <https://www.elpatagonico.com/el-dia-que-cayeron-432-mm-n1544313>

Año 2013. Evento de precipitación localizado.

El 14 de enero de 2013, una tormenta de características inusuales azotó la ciudad de Comodoro Rivadavia, ocasionando daños muy severos en la zona urbana. Según el Servicio Meteorológico Nacional, sólo se registraron 9 mm de lluvia, concluyendo que debió de tratarse de un evento localizado, o sobre la alta cuenca con valores casi despreciables en la ciudad ^[4].

De lo analizado por los servicios informativos, se trató de un frente frío que impactó contra un frente caliente que estaba presente en la región, por lo que se generó una gran tormenta con caída de granizo en la zona costera del sureste de Chubut.



La Voz

Fuerte temporal en Comodoro Rivadavia

Cinco personas debieron ser hospitalizadas, una de ellas resultó lesionada.
Se inundaron casas y calles.

15 de enero de 2013, 10:12

Cinco personas debieron ser hospitalizadas y al menos treinta debieron ser rescatadas de sus vehículos que eran arrastrados por el agua que cubrió casas y gran parte de las calles de Comodoro Rivadavia como consecuencia de una fuerte tormenta con granizo que azotó la ciudad.

El **temporal** se desencadenó anoche, aproximadamente a las 21.30, con fuertes relámpagos y continuó con una descarga de granizo sobre la ciudad, manteniéndose hasta alrededor de la 1 de esta madrugada. El barro y el agua rodearon la sucursal del supermercado La Anónima, en el kilómetro 3, y arrastraron dos viviendas en el barrio Pietrobelli, debido a la fuerza del agua, además en el lugar había vehículos con agua hasta el capot. Hasta el momento no se reportaron víctimas fatales pero fuentes policiales confirmaron que cinco personas fueron internadas, una de ellas lesionada. Además, los ocupantes de por lo menos 30 automóviles debieron ser rescatados al ser arrastrados por las aguas y el barro que bajaban por los desagües del cerro Chenque, según informó el Jefe de Operaciones de los Bomberos Voluntarios de Comodoro Rivadavia, subcomisario Carlos Rosas.

Fuente: <https://www.lavoz.com.ar/noticias/sucesos/fuerte-temporal-comodoro-rivadavia/>



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=NialJ7XvPpQ>

Año 2014. Inundación no registrada por el SMN.

En el casco urbano de Comodoro, el fenómeno provocó severos anegamientos en calles y el desborde del canal evacuador de la Avenida Roca en cuyas inmediaciones se registraron importantes inundaciones. Se debió cortar el tránsito entre las localidades de Trelew y Comodoro Rivadavia, de manera preventiva a fin de evitar accidentes por as copiosas precipitaciones que reducían la visibilidad en la Ruta Nacional Nº3. Se observó el desplazamiento de gran volumen de sedimentos por la calle Sarmiento.

Entre las contingencias registradas, cedió la Ruta Nacional Nº 3, a la altura del cruce con la Ruta Provincial Nº39, donde cayeron camiones.

La precipitación acumulada del mes de abril de 2014 fue la más alta para dicho año, alcanzando un valor de 68,1 mm mensuales según el registro del SMN analizado.

Nuevamente, puede que las precipitaciones coincidan con eventos que no se llegan a registrar en el sector donde se ha colocado la estación de medición en el aeropuerto y que la descarga pudo haber sido mucho mayor en el centro del casco urbano.



Fuente: <https://www.eldiarioweb.com/2014/04/comodoro-seriamente-afectada-por-torrencial-lluvia/>

elPatagónico

El Patagónico | Regionales - 11 de abril de 2014

Comodoro sufre las consecuencias del temporal de lluvia

La lluvia no cesa y la ciudad sufre las consecuencias. Calles anegadas, canales evacuadores desbordados, viviendas y comercios inundados. Colectivos urbanos no pueden salir de la terminal. Un camión se cayó en una zanja que se produjo en ruta 3. Las escuelas suspendieron sus clases de hoy y mañana. Defensa Civil trabaja intensamente.



El temporal de lluvia azota a Comodoro Rivadavia. El fenómeno climático genera el anegamiento de calles y viviendas en distintos sectores de la ciudad. Las escuelas suspendieron sus clases para hoy y mañana.

En cuanto a la zona sur de la ciudad, el canal evacuador de la avenida Roca está desbordado y hay calles anegadas en los barrios San Cayetano, Juan XXIII, 30 de Octubre y Abel Amaya, entre otros.

Fuente: <https://www.elpatagonico.com/comodoro-sufre-las-consecuencias-del-temporal-lluvia-n736121>

Año 2017. Inundación, aludes y evacuados por evento extremo de precipitación.

Sin dudas que este fue el evento de mayor intensidad que se tiene registro. La precipitación de un día superó ampliamente todo valor estadístico que se pudiera tener en cuenta. El evento inició el día 28 de marzo con una precipitación de 55 mm. Continuó el día 30 de marzo con el valor más alto que se tiene registro en toda la serie del SMN, 232,4 mm caídos en un solo día, acumulándose 287,4 mm en tan sólo dos días (el equivalente a más del triple de lo precipitado en el año más seco del que se tiene registro, 90,2 mm).

Desde el día viernes 31 de marzo hasta el 5 de abril, la precipitación reducida. En estos días se acumularon aproximadamente 30 mm. El día 6 de abril, retomó con gran intensidad la precipitación, cayendo sólo en ese día 63,4 mm según el SMN. Luego, el 7 de abril la intensidad se redujo, pero igualmente fue significativa, con 28,3 mm caídos.

Finalizado el periodo comprendido entre el 28 de marzo y 7 de abril (11 días), según los registros del SMN, precipitaron un total de 409,5 mm, más de 4,5 veces la precipitación total anual de 1956 (90,2 mm) y 168 mm más que el promedio anual de la serie desde 1956 a 2023. Es por ello que los daños provocados fueron inmensos, totalmente fuera de cualquier previsión o estimación posible.

Los registros fotográficos de este evento son enormes ya que las redes sociales y la comunicación vía internet era moneda corriente. A continuación, se muestran algunos de los informes y fotografías más relevantes de lo vivido.

Producto de todo lo vivido, se realizó un documento de suma importancia, con participación de múltiples actores sociales, conformando un informe de más de 300 páginas, de libre difusión. El mismo lleva por nombre **“Comodoro Rivadavia y la catástrofe de 2017: visiones múltiples para una ciudad en riesgo”** ^[2], del cual se ha incorporado información en el presente informe.



Fuente: <https://www.infobae.com/fotos/2017/04/08/27-imagenes-de-las-inundaciones-en-comodoro-rivadavia/>



Fuente: <https://www.infobae.com/fotos/2017/04/08/27-imagenes-de-las-inundaciones-en-comodoro-rivadavia/>



Fuente: <https://www.infobae.com/fotos/2017/04/08/27-imagenes-de-las-inundaciones-en-comodoro-rivadavia/>



Fuente: <https://www.infobae.com/fotos/2017/04/08/27-imagenes-de-las-inundaciones-en-comodoro-rivadavia/>



Fuente: https://www.clarin.com/sociedad/comodoro-rivadavia-impresionantes-imagenes-despues-desastre_0_rvFX_rACx.html

Imágenes del antes y después del evento. Fuente: https://www.clarin.com/sociedad/comodoro-rivadavia-impresionantes-imagenes-despues-desastre_0_ryFX_rACx.html





EXPEDIENTES COMODORO

EN SOLO 48 HORAS CAYERON 287.4 MM. Y SIGUIÓ LLOVIENDO

La catástrofe de 2017 y el relato por primera vez de la familia de la única víctima fatal del peor temporal de la historia en Comodoro

El 8 de abril de 2017, luego de más de una semana de lluvias abundantes y extraordinarias, paró de llover en Comodoro Rivadavia. El temporal que vivió la ciudad fue catalogado como la peor catástrofe socio climática en la historia de la ciudad. Colapsaron los servicios públicos, vehículos y caminos quedaron destrozados y se perdieron unas 3 mil viviendas. Una víctima fatal y la estimación de unas 8.000 personas evacuadas fue el saldo contabilizado. En “Expedientes Comodoro” recordamos los momentos más angustiantes de aquellos días en que la ciudad quedó enterrada bajo agua y lodo.

DOMINGO 10 DE ABRIL DE 2022 06:00

Fuente: https://www.adnsur.com.ar/especiales/expedientes-comodoro/la-catastrofe-de-2017-y-el-relato-por-primera-vez-de-la-familia-de-la-unica-victima-fatal-del-peor-temporal-de-la-historia-en-comodoro_a62507e952590266c7551b0ee



Fuente: <http://noqueremosinundarnos.blogspot.com/2017/06/comodoro-entre-la-contingencia-y-la.html>

La Voz

Impactante: el temporal en Comodoro Rivadavia destruyó más de 2.000 casas

2 de abril de 2017, 17:11

Agencia Télam



- La tormenta, que descargó gran cantidad de lluvia, fue el martes pasado.
- Las autoridades siguen evaluando los daños.
- No hubo víctimas fatales.

El gobernador del Chubut, Mario Das Neves, aseguró hoy que hay al menos 2.000 casas destruidas por el temporal. "Si digo que dos mil casas quedaron destruidas por la lluvia y el barro, me parece que me quedo corto", dijo al hacer una evaluación de los daños.

"Vimos cómo el agua tiraba paredes, partía el pavimento e incluso anoche tuvimos una mala noticia porque explotó el tanque de almacenamiento de agua en Rada Tilly, con lo cual habrá que dedicarse a eso también" expuso.

Además, describió que también tuvieron otra mala noticia el sábado por la noche. "El puente Bailey que iba a colocar el Ejército Argentino en camino a Caleta Córdova, que quedó destruido, no se pudo colocar y volvió a destruirse. Es agua con barro, un combo muy difícil de afrontar aunque las obras de aterramiento del (cerro) Chenque respondieron muy bien pero lamentablemente se estaban realizando sobre una parte". expresó.

Fuente: <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/impactante-el-temporal-en-comodoro-rivadavia-destruyo-mas-de-2000-casas/>

Año 2022. Inundaciones en abril y septiembre.

Abril de 2022. De acuerdo con el informe del SMN, cayeron 44,5 mm desde las primeras horas del sábado 9 de abril, aunque la mayor precipitación ocurrió entre las 01.30 y las 11 am del domingo 10, registrándose los mayores caudales de agua en prácticamente toda la zona norte de la ciudad.

Precisamente, los sectores más afectados fueron las barriadas de Kilómetro 8, 12, 14 y 17, mientras que, en el flanco sur, la Fracción XIV y XV virtualmente se inundó en casi todas sus arterias, anegamiento que provocó la suspensión del servicio de transporte público.

Crónica

Hubo nerviosismo y temor por consecuencias similares al temporal de 2017

Cayeron 44,5 milímetros de agua en la nueva tormenta que afectó a Comodoro

Domingo 10 de abril de 2022

Dentro de la vigencia de los cambios climáticos que se suceden en el país y en el mundo, Comodoro Rivadavia y prácticamente toda la zona sur-este de la provincia del Chubut volvió a registrar una inusual tormenta pluvial que hizo temer consecuencias terribles, como las que se vivieron en este mismo período de tiempo hace cinco años atrás.



Fuente: <https://www.diariocronica.com.ar/noticias/2022/04/10/64169-cayeron-445-milímetros-de-agua-en-la-nueva-tormenta-que-afecto-a-comodoro>

Septiembre de 2022: El SMN había declarado "alerta roja" para la región ante el avance de un frente de tormenta que pronosticaba más de 80 milímetros de lluvia, algo inusual dadas las bajas precipitaciones que suelen afectar la zona.

El pronóstico se cumplió e incluso superó esa marca. Según el registro, precipitaron 55,3 mm el día 19 y 82,1 mm el día 20 (acumulando 137,4 mm en dos días), todo agravado además porque muchas de las obras de mitigación de inundaciones no estaban concluidas y los canales estaban colmados de agua que descienden desde la zona oeste por los cañadones "La Quinta" y "La Francesa".

Cayeron 85,8 milímetros de lluvia en las últimas horas

Inundaciones en Comodoro Rivadavia: continúa la alerta roja por mayores tormentas

21 de septiembre de 2022 - 01:04

El servicio meteorológico anunció un "alerta roja" por intensas precipitaciones. Al menos, cinco familias fueron evacuadas y 20 personas reciben asistencia por el temporal. Se suspendieron el transporte urbano y las clases.



Fuente: <https://www.pagina12.com.ar/483533-inundaciones-en-comodoro-rivadavia-continua-la-alerta-roja-p>

LA NACION > Sociedad

LA NACION

Inundaciones en Chubut: la lluvia torrencial provocó calles cortadas y caos en Comodoro Rivadavia

También se debió suspender el servicio de transporte urbano de pasajeros en algunos ramales ante la imposibilidad de transitar en calles de ripio o asfaltadas, pero muy inundadas.

20 de septiembre de 2022 • 20:07 • 3 minutos de lectura

LA NACION



Inundaciones en Comodoro Rivadavia
Radio del Mar

Los **85,8 milímetros de lluvia caídos en Comodoro Rivadavia** provocaron un caos en esa ciudad ubicada en el sur chubutense, la más importante en cantidad de habitantes de este distrito, donde hubo familias evacuadas, calles inundadas y canales saturados y **se debió repartir nylon y leña para mitigar los efectos del agua.**

“Hasta el momento llovió por encima de lo previsto y estimamos que la situación se mantendrá así hasta la madrugada de este miércoles”, explicó el coordinador de Defensa Civil de la municipalidad de Comodoro Rivadavia, Miguel Vargas.

Fuente: <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/inundaciones-en-chubut-la-lluvia-torrencial-provoco-calles-cortadas-y-caos-en-comodoro-rivadavia-nid20092022/>

REPARACIONES Y PROTECCIONES

Luego de los eventos descriptos en las páginas anteriores, es claro que se requieren de obras de reparación en muchos puntos de la ciudad, así como plantear medidas y obras que favorezcan la mitigación del efecto de las inundaciones y aludes.

Como se ha mencionado, realizar obras que puedan contener el volumen precipitado en 2017 es muy difícil. Todo lo que puede proyectarse será paliativo, mejorando el comportamiento del cauce del arroyo frente a eventos no tan severos, brindando la seguridad necesaria a los habitantes del sector. En caso de que el evento sea de gran magnitud, no están dadas las condiciones preexistentes en toda la ciudad para poder enfrentarlo, ya que el volumen de agua y de sedimentos que se generan es sumamente elevado. Es por ello que frente a esta situación lo que se pretende es reducir los riesgos y daños provocados.

En particular, el desarrollo del presente informe se centrará en las obras realizadas como protección ante la erosión y pérdida de suelos en un tramo del arroyo La Mata, el mismo que ha sido analizado en el capítulo de “**Acción antrópica**”. Desde el Instituto Provincial del Agua, se plantearon 3 etapas de protección y mantenimiento de la margen izquierda hasta el momento, en cercanías del Barrio Los Arenales.

En paralelo, inversores privados han presentado proyectos de rectificación del cauce para aprovechar mejor los terrenos que limitan con el arroyo. Se han recibido dos proyectos que se encuentran en análisis: uno en inmediaciones del Sector de Estudio 2 y otro aguas abajo del cruce del arroyo La Mata con la rotonda entre RN3 y RN26, tramo final del arroyo antes de su desembocadura en el Mar Argentino. Se describen a continuación las obras.

JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS

El evento ocurrido en marzo y abril de 2017 aceleró el proceso de erosión de las márgenes del arroyo La Mata. En la Imagen 67 se aprecia el cauce del arroyo en el sector del barrio Los Arenales, previo al evento. En la Imagen 68, se puede observar cómo se modificó la traza luego de las precipitaciones que alcanzaron un valor acumulado de más de 400 mm en menos de dos semanas.



Imagen 67. Tramo del arroyo La Mata, enero de 2017.



Imagen 68. Tramo del arroyo La Mata, julio de 2017.

Del programa “*Ambiente y Medio - Inundaciones en Comodoro Rivadavia (1 de 4)*” disponible en la plataforma YouTube, se extraen las siguientes capturas de pantalla que muestran el estado del sector estudiado luego del evento de 2017.



Fuente: (minuto 2:06) <https://www.youtube.com/watch?v=oQFY2avT9j8>

En las siguientes capturas realizadas sobre el video del programa “Ambiente y Medio” puede apreciarse la intensidad y fuerza del agua. Tanto así que ha trasladado maquinaria muy pesada por el cauce.

Así también se puede ver una gran cantidad de sedimentos que rodea los elementos que han quedado atravesados en el cauce del Arroyo La Mata.



Fuente: (minuto 2:13) <https://www.youtube.com/watch?v=oQFY2avT9j8>



Fuente: (minuto 8:42) <https://www.youtube.com/watch?v=oQFY2avT9j8>

Producto de la erosión de las márgenes, se han desmoronado silos y elementos muy grandes y pesados, que luego cayeron dentro del cauce.



Fuente: (minuto 12:24) <https://www.youtube.com/watch?v=oQFY2avT9j8>



Fuente: (minuto 12:47) <https://www.youtube.com/watch?v=oQFY2avT9j8>

En la siguiente captura puede apreciarse el volumen de sedimentos transportado por el arroyo durante la precipitación.

Los elementos que habían quedado dentro del cauce, quedaron semienterrados luego del paso del agua. Enredados entre las chapas los restos de vegetación que también fue transportada.



Fuente: (minuto 16:20) <https://www.youtube.com/watch?v=oQFY2avT9j8>

En respuesta a los reclamos y pedidos realizados por los representantes vecinales, se realizaron obras sobre la margen izquierda del arroyo, en el barrio Los Arenales.

Primera etapa: se llevó a cabo la obra de protección y contención de mayor extensión e importancia, considerando el riesgo inminente de derrumbe de propiedad privada. Esta obra de contención y restitución de margen tiene una extensión de 350 m aproximadamente y fue ejecutada con colchonetas de acero galvanizado, rellenas con rocas.

Segunda etapa: se proyectó en el tramo que corresponde a la intersección de la RN26 con el arroyo. Posee una extensión aproximada de 210 m, hasta el cruce con el paso vehicular de materiales sueltos que comunica la RN26 con el barrio Los Arenales. Esta obra se ejecutó con gaviones tipo Terramesh®, para lograr una mejor contención del suelo y así restituir la margen izquierda erosionada.

Tercera etapa: es la que vincula las dos etapas anteriores. Posee una extensión de 142 m aproximadamente, realizada con gaviones tipo Terramesh® y colchonetas de acero galvanizado, ambos rellenos con roca.

Se describen a continuación con más detalle las diferentes etapas de la obra de protección de la margen izquierda.

Primera Etapa

Esta obra surge luego del evento del mes de marzo de 2017, donde la crecida del arroyo socavó la margen hasta poner en riesgo la estabilidad del muro de cerramiento de una vivienda aledaña a ella. Se proyectó la reconstrucción y recuperación de la margen izquierda del arroyo mediante el uso de colchonetas de alambre galvanizado revestido, rellenas con agregado grueso de cantera.



Imagen 69. Julio 2017, luego del evento de precipitación.



Imagen 70. Noviembre 2017.

En la secuencia de la Imagen 71 se muestra cómo fue avanzando la obra entre el año 2017 y 2020.



Imagen 71. Avance de la primera etapa de la reparación de la margen izquierda, barrio Los Arenales.

En las imágenes sucesivas se muestra el progreso de la obra. El registro fotográfico fue facilitado por el Sr. Gustavo Mansilla, personal perteneciente al Instituto Provincial del Agua.



Imágenes 72 y 73. Colocación de geotextil y jaula de alambre para su posterior llenado. Detrás se puede ver la máquina compactando el suelo previa colocación del geotextil.



Imágenes 74 y 75. Colchonetas rellenas y obra de arte de hormigón armado para vertido de aguas hacia el arroyo.

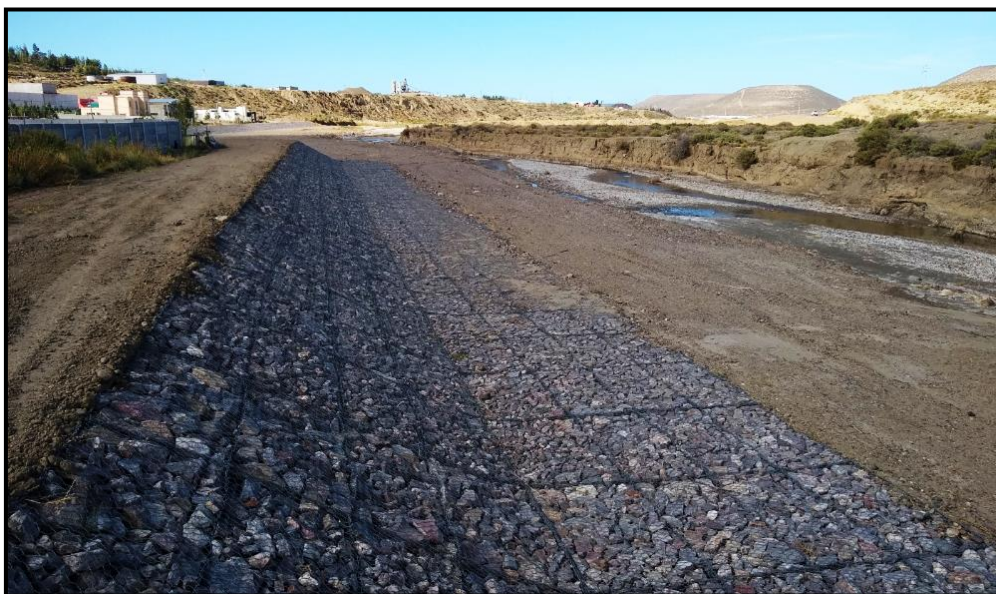


Imagen 76. Obra terminada, vista hacia aguas abajo.

Segunda Etapa

La obra que se menciona corresponde a la recuperación de la margen izquierda mediante un muro de gaviones de acero galvanizado tipo Terramesh®, de 3 metros de altura promedio. Se rellenaron ambos márgenes para mejorar la sección del arroyo. La obra se desarrolla desde la alcantarilla de hormigón armado de la RN26 hasta el cruce vehicular de materiales sueltos que accede al barrio Los Arenales.



Imagen 77. Estado del cauce previo al inicio de las obras (julio 2020).

Para recuperar terreno erosionado de la margen izquierda, se modificó levemente la traza del arroyo, como puede verse en la Imagen 78, donde ya se habían iniciado los trabajos de reparación.



Imagen 78. Inicio de las obras de reparación de la margen izquierda (octubre 2020).

En la secuencia de la Imagen 79 se muestra cómo fue avanzando la obra entre el año 2021 y 2022.



Imagen 79. Avance de la segunda etapa de la reparación de la margen izquierda, barrio Los Arenales.

En las imágenes sucesivas se muestra el progreso de la obra. El registro fotográfico fue facilitado por el Sr. Gustavo Mansilla, personal perteneciente al Instituto Provincial del Agua.



Imágenes 80 y 81. Excavación para enterrar los gaviones de base para el muro.



Imagen 82. Armado de la primera fila de gaviones. Los elementos colocados son de 1x1x1 m.



Imagen 83. Armado de segunda fila de gaviones. Puede apreciarse el encofrado de madera que se utiliza para rellenarlos adecuadamente.



Imagen 84. Relleno en el trasdós del muro y nivelación en el cauce del arroyo. Puede verse la margen derecha perfilada adecuadamente luego de ser rellenada.



Imagen 85. Obra finalizada. Vista hacia aguas arriba. A la derecha de la foto, la margen izquierda protegida con muro de gaviones. A la izquierda de la foto la margen derecha que fue recompuesta con material granular y reestablecido el talud.

Tercera Etapa

Para esta etapa, que vincula la primera etapa con la segunda, se prevé la ejecución de un muro de gaviones de 3 metros de altura y en la zona de transición entre el muro y el fondo del cauce, el uso de colchonetas. La extensión de la misma es de aproximadamente 145 m.



Imagen 86. Ubicación de la tercera etapa de reparación.

Al momento de plantear esta etapa de reparación, ya me encontraba trabajando en el Instituto Provincial del Agua, por lo que pude participar del diseño de la misma. Se adjunta un croquis de la solución propuesta.

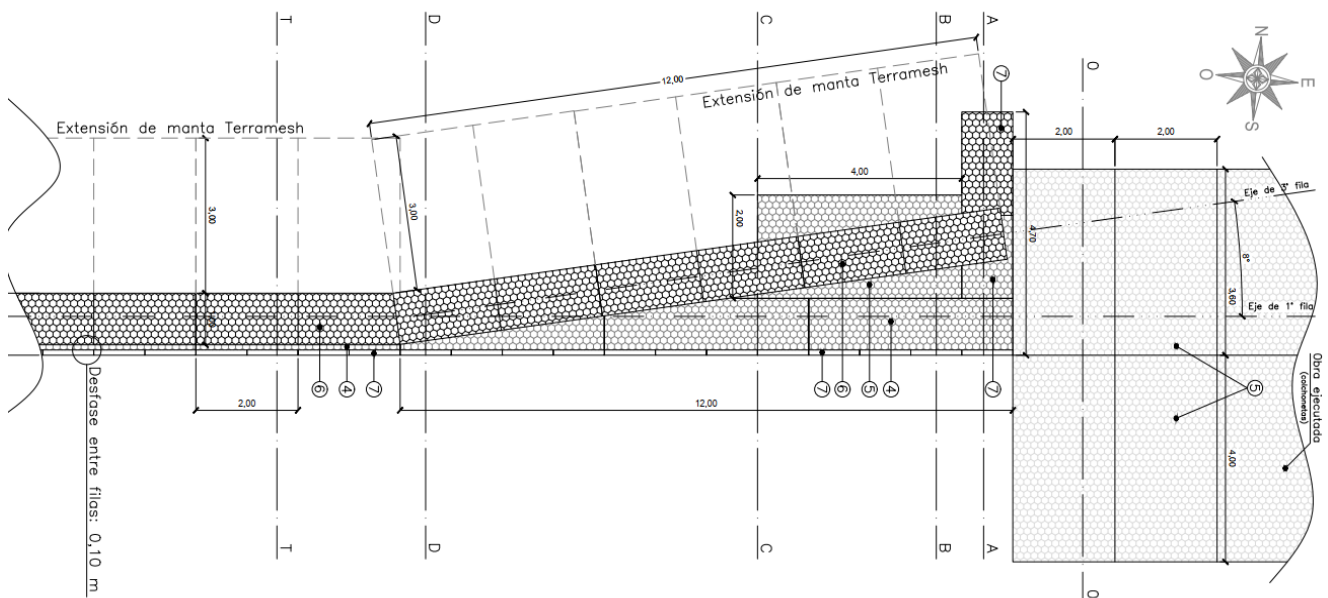


Imagen 87. Esquema en planta de los gaviones de 3º etapa y encuentro con colchonetas de la 1º etapa.

Se propone realizar un muro de 3 metros de alto, conformado por gaviones de sección rectangular de 4x1x1 m, de alambre revestido, rellenos con rocas de granulometría adecuada. Al ser una obra entre las otras dos ya realizadas, tendrá un tramo de transición entre el muro de gaviones de la segunda etapa y la protección de colchonetas de la primera. Para ello, se modifica la inclinación del eje de la segunda y tercera fila de gaviones, abarcando así más superficie al momento del encuentro con las colchonetas.

Se plantean varios cortes para que pueda darse la transición entre los gaviones y las colchonetas ya ejecutadas. Se muestran los perfiles desde la primera etapa (colchonetas) hacia el encuentro con la segunda etapa (muro de gaviones).

REFERENCIAS:

- | | |
|---|---|
| ① Material de relleno clasificado compactado. | ④ Gaviones con malla de doble torsión 4x1x1 m |
| ② Material existente. | ⑤ Colchonetas con malla de doble torsión 4x2x0,23 m |
| ③ Geotextil | ⑥ Terramesh de 2x1x1m con 3 m de malla |
| | ⑦ Gaviones con malla de doble torsión 1,50x1x1 m |

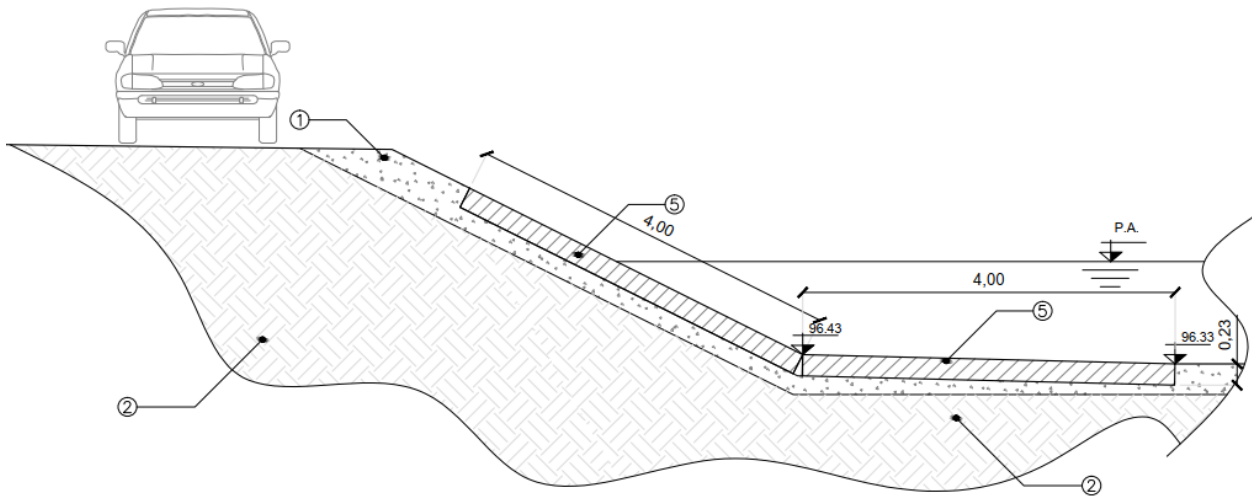


Imagen 88. Perfil transversal O-O, obra de colchonetas existente correspondiente a la primera etapa.

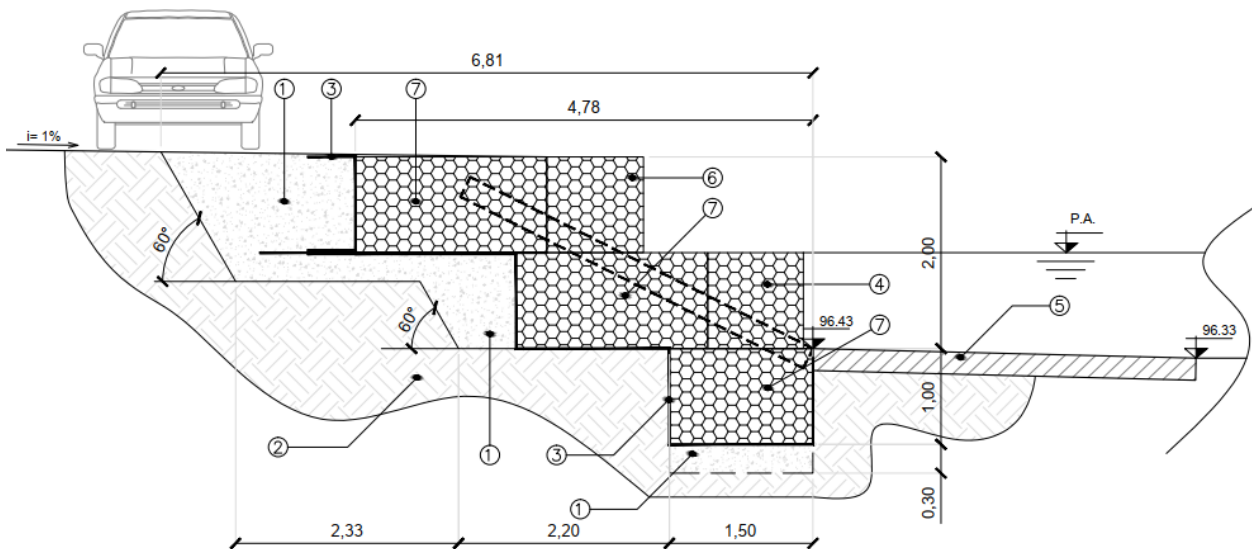


Imagen 89. Perfil transversal A-A.

REFERENCIAS:

- | | |
|---|---|
| ① Material de relleno clasificado compactado. | ④ Gaviones con malla de doble torsión 4x1x1 m |
| ② Material existente. | ⑤ Colchonetas con malla de doble torsión 4x2x0,23 m |
| ③ Geotextil | ⑥ Terramesh de 2x1x1m con 3 m de malla |
| | ⑦ Gaviones con malla de doble torsión 1,50x1x1 m |

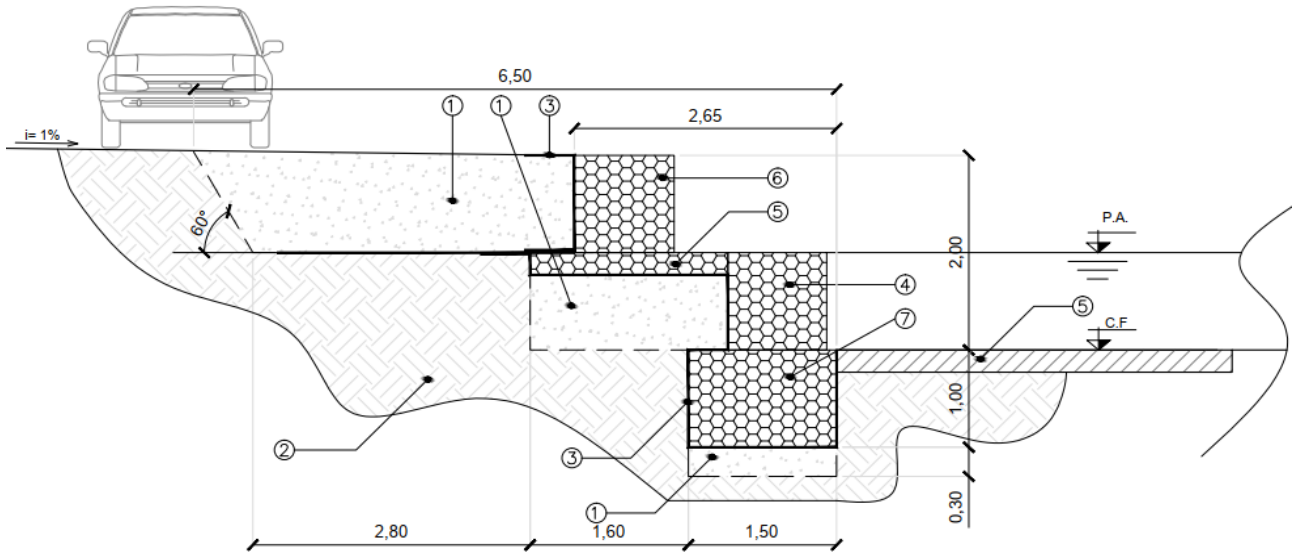


Imagen 90. Perfil transversal B-B.

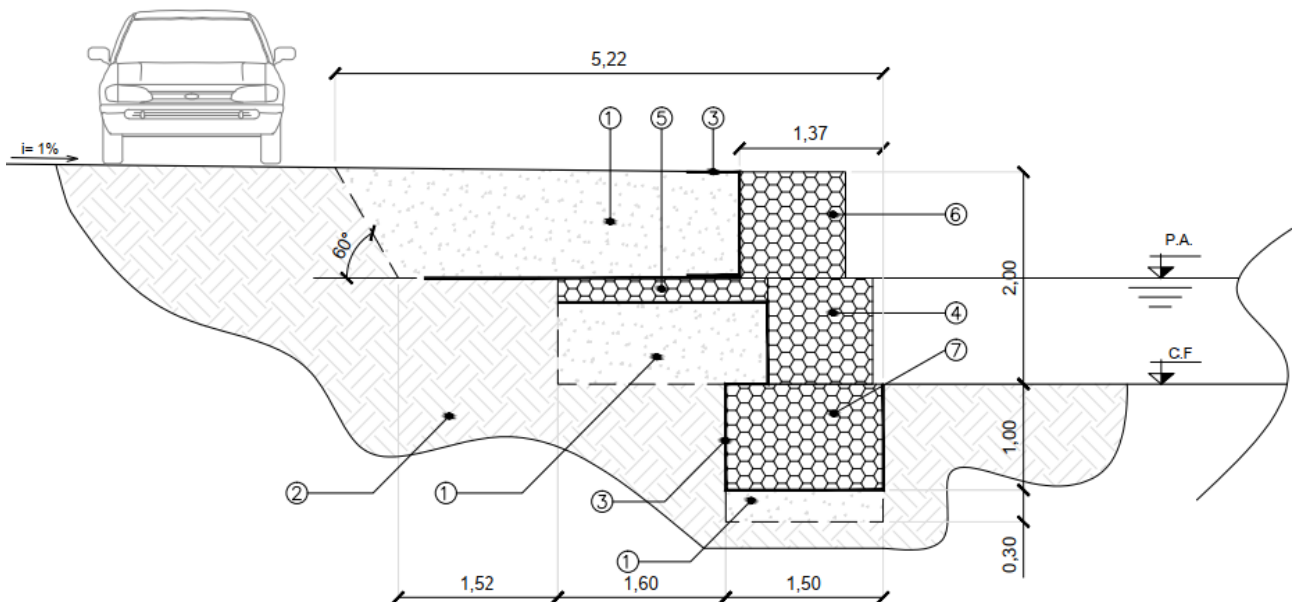


Imagen 91. Perfil transversal C-C.

REFERENCIAS:

- | | |
|---|---|
| ① Material de relleno clasificado compactado. | ④ Gaviones con malla de doble torsión 4x1x1 m |
| ② Material existente. | ⑤ Colchonetas con malla de doble torsión 4x2x0,23 m |
| ③ Geotextil | ⑥ Terramesh de 2x1x1m con 3 m de malla |
| | ⑦ Gaviones con malla de doble torsión 1,50x1x1 m |

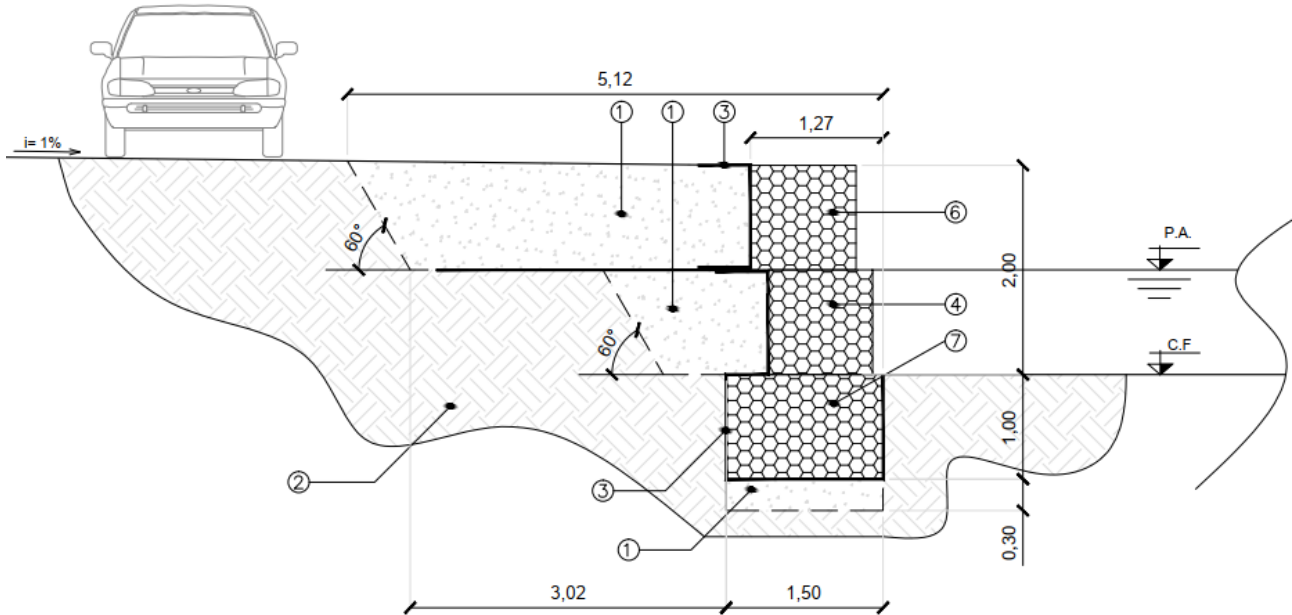


Imagen 92. Perfil transversal D-D.

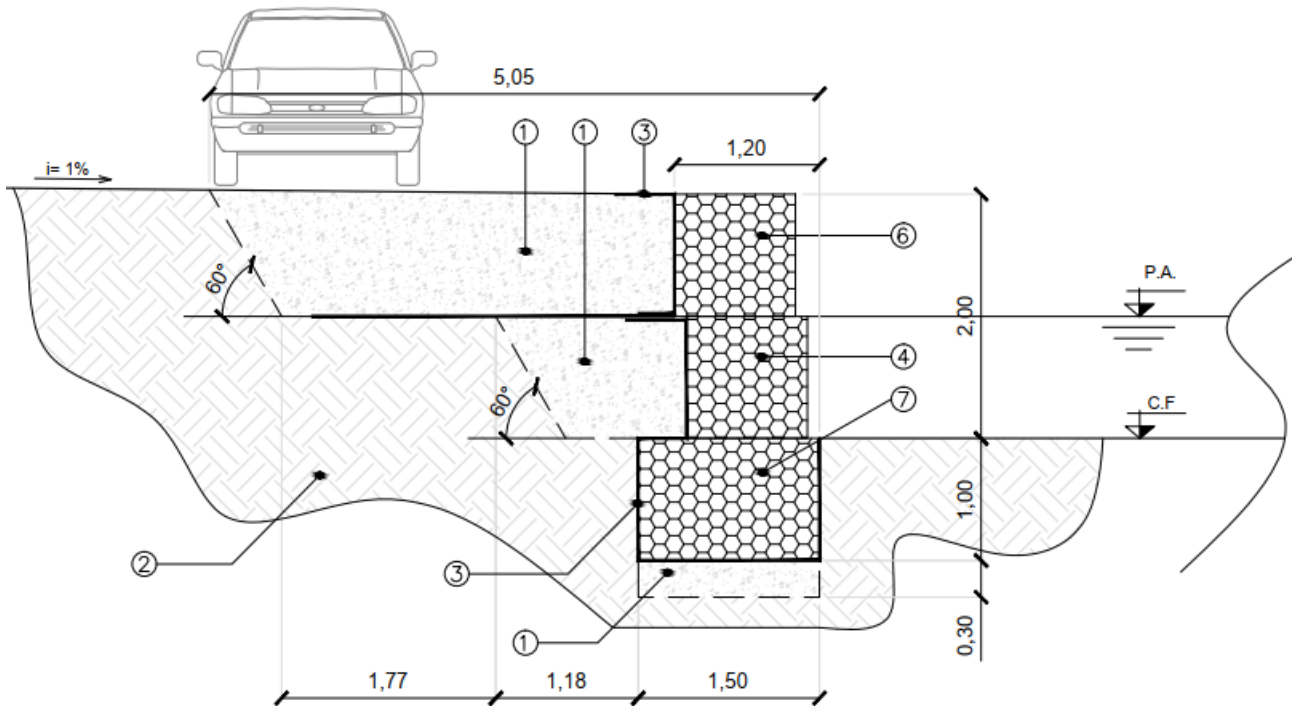


Imagen 93. Perfil transversal tipo (T-T), muro vertical, esquema que continúa hasta terminar la obra.

Lamentablemente para esta etapa no hay fotos satelitales del avance de la obra. Las capturas son hechas en diciembre de 2022 y enero de 2024.



Imagen 94. Capturas de imágenes satelitales de la tercera etapa de reparación.

En las imágenes sucesivas la obra. El registro fotográfico fue facilitado por el Sr. Gustavo Mansilla.



Imagen 95. Avance de la tercera etapa de reparación.



Imagen 96. Relleno del trasdós del muro, sobre margen izquierda.



Imagen 97. Muro terminado, esquema de "perfil tipo".



Imagen 98. Muro terminado, esquema de "perfil tipo".



Imagen 99. Zona de encuentro entre primera y tercera etapa. Vista aguas arriba.

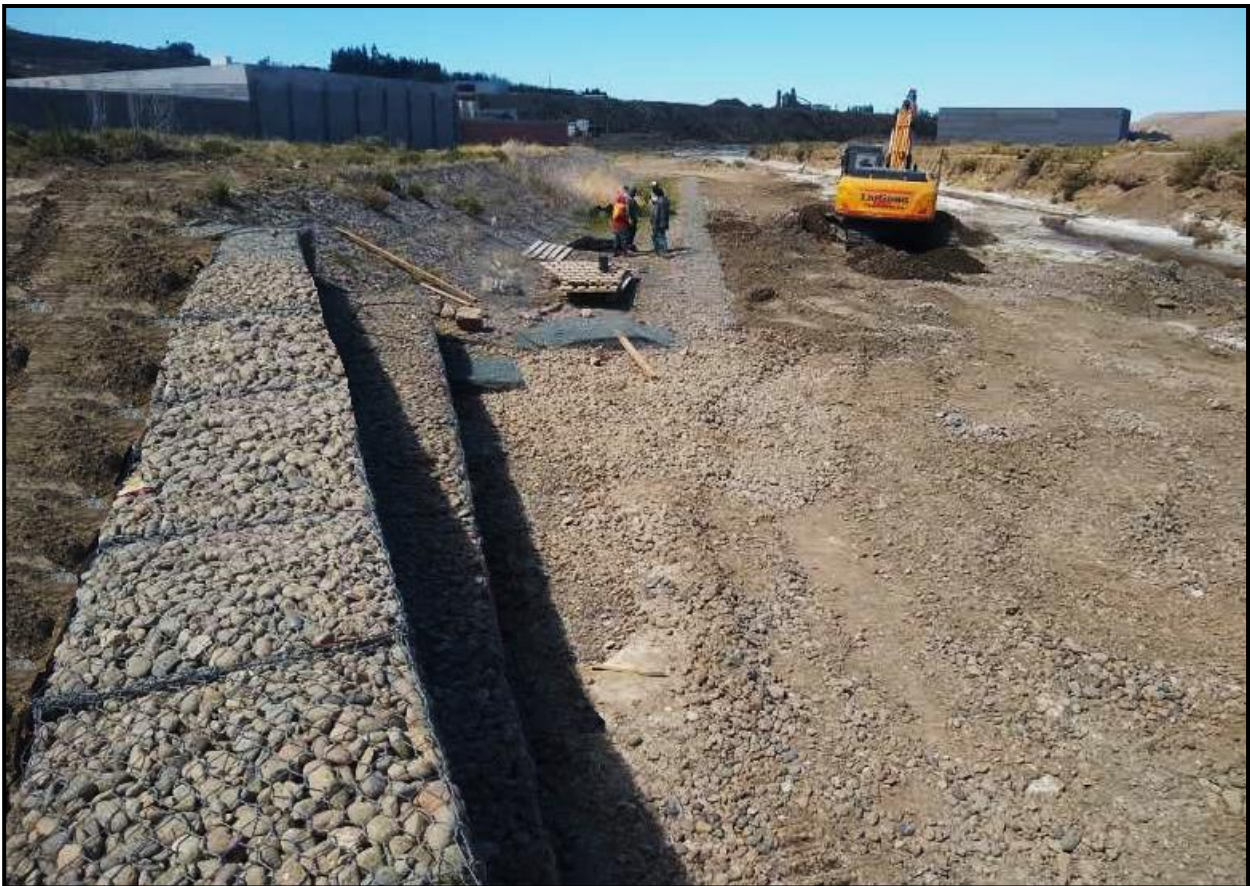


Imagen 100. Zona de encuentro entre primera y tercera etapa. Vista aguas abajo.

CONCLUSIONES

He tratado de recopilar en el presente informe la mayor cantidad de información disponible, relacionándola con las diferentes asignaturas que cursamos en la carrera para obtener el título de Ingeniero Civil con orientación Hidráulica. Así mismo, vincularla con el trabajo que realicé como pasante, actualmente como Ayudante Técnico, en el Instituto Provincial del Agua.

Habiendo recorrido el sector de estudio y en varias oportunidades la localidad de Comodoro Rivadavia, es visible que la ciudad es un desierto perdido en la Patagonia Argentina, pero que en los últimos años y debido a los eventos de precipitación acontecidos, está cambiando esa situación.

Es una realidad que la necesidad habitacional en todo el país es cada vez mayor. Los habitantes en general, disponen cada vez de menos recursos para realizar viviendas adecuadas y en lugares permitidos para edificar, por lo que la ocupación de terrenos es una situación frecuente en toda la región y Comodoro no escapa a ello.

La definición legal de la línea de ribera para estos arroyos efímeros es una tarea muy compleja ya que la mayor parte del tiempo el caudal es ínfimo o nulo, pero al momento de recibir escorrentía, lo hacen con un tiempo de concentración muy reducido, lo que no da tiempo de evacuar a la población. Además, considerando que las construcciones no son declaradas ante los entes reguladores (Municipalidad, colegios profesionales, etc), la definición de una línea virtual, invisible, que delimite el espacio público de lo privado, no sería respetada. Las acciones deben ser más severas, buscar el modo de desarticular los asentamientos o promover espacios seguros para edificaciones de la población.

Todo lo que no conlleve planificación, como la expansión urbana, la ocupación territorial, tendrá gravísimas consecuencias, cuanto menos económicas y hasta pérdidas de vidas como ha sucedido.

Hacer una evaluación técnica de los espacios habitables, con los conocimientos que hemos adquirido como futuros ingenieros, saber a qué profesionales consultar para determinar las características del suelo y analizar también por nuestros medios la posibilidad de activación de paleocauces o puntos donde la escorrentía será abundante es un punto clave en el desarrollo de proyectos y expansión urbana.

Los eventos que han sucedido en los últimos 10 años, incluyendo un evento que no ha sido incluido en el presente informe por no tener datos del SMN (sucedió en el mes de marzo de 2025), tiene cada vez más intensidad y la recurrencia está reduciéndose. Esto es el puntapié para realizar investigaciones del comportamiento del clima en la región y considerar que el cambio climático es una realidad que estamos viviendo, que requiere del trabajo en equipos interdisciplinarios para determinar zonas de potencial riesgo ante precipitaciones de diferentes magnitudes.

Los avances tecnológicos que permiten hoy en día simulaciones y modelaciones son de gran utilidad para definir terrenos susceptibles a las inundaciones, por lo que son una gran herramienta al momento de planificar la urbanización en cualquier lugar que sea.

Las obras requieren no solo inversión económica sino también tiempo, y es lo que no está habiendo últimamente entre un evento y otro. Las medidas que se están tomando son más bien paliativas, tratando de reducir el daño que se producirá, salvaguardando principalmente la vida de la población.

Todas estas imágenes dan cuenta de lo importante que es la planificación y el estudio de la intervención del humano sobre los cauces naturales. En el reducido tiempo que se han analizado los datos



(aproximadamente 20 años de imágenes satelitales disponibles en plataformas gratuitas y de libre acceso), el avance de los privados sobre el arroyo La Mata es muy preocupante, ya que no consideran el riesgo que sus acciones provocan en el resto de la población, tanto aguas arriba de las invasiones en el cauce, como aguas abajo por los efectos que puede provocar un desborde. Quizá por ser un arroyo efímero, se ha subestimado el riesgo que se corre ante las intervenciones que se realizaron. Ante la presencia de grandes caudales escurriendo por el cauce, el riesgo es inminente ya que no posee las dimensiones, estabilidad ni comportamiento hidráulico adecuado ante tal situación.

Todos los actores son responsables de lo que ocurre. Si bien no puede evitarse de manera tan sencilla el impacto del cambio climático, pero con obras hidráulicas y legislación puede reducirse el riesgo y daño a la comunidad.

Por último, destacar que los sistemas de alertas emitidos por el Servicio Meteorológico Nacional y replicado por instituciones como Protección Ciudadana, están siendo de gran utilidad para que la población comience a tomar recaudos ante eventos de precipitación abundantes. Lo que ocurre es que al no tener recursos y estar asentados en sitios inapropiados, lo que pueden hacer es solo proteger sus vidas.

ANEXOS

Tabla 4: precipitación máxima diaria para la serie 1956-2023 SMN.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1956	0	1,8	1,2	13,6	20	7,6	3,2	3,7	0	0,4	3,6	9,1
1957	3,3	0	1	43,2	19,8	4	9,2	4,4	0,9	0	4,6	3,3
1958	1,1	3,9	6,2	15	76,5	6	3,3	12	2,3	0	11,6	1,9
1959	16	0,4	41,2	12,4	3,7	1,8	2,8	18,2	6,5	3,4	6,6	2,6
1960	38,3	0	29,6	6,1	7,5	7,6	2	2,1	1,2	8	0	2,5
1961	0,7	24,2	2,1	6	0,2	3,7	25,6	5,2	4,6	3,6	0	2,5
1962	3,8	0,9	14,6	0	6,8	8	0	4,8	0,6	0,8	30,4	4,4
1963	1,8	1,1	2,7	11,5	31,8	7,7	0	29,7	7,2	8,7	12,2	12,7
1964	1	19,4	7,5	0	1,8	1,4	0,8	3	11,3	3,8	18,2	15,1
1965	3,8	1,6	0,4	13,2	13,4	14,8	32,1	11,4	0,6	3,7	1,2	26,5
1966	1,6	7,2	10,4	16,3	14,8	23,7	1,7	6,1	0,5	5,5	0	2,8
1967	22,1	0	1,9	13,3	14,3	6,8	0	20,4	3,3	5,7	1,3	5,5
1968	3,5	4,9	33	0,8	1,2	1,2	13,1	5,8	8,8	1,9	0,8	6,9
1969	3	6,4	4,9	10,4	25,1	24,8	8,8	3,4	18,6	11,7	4,8	3
1970	21,8	1	1,1	0,9	14,9	4,6	7,8	1,8	1,5	0	11,6	1,4
1971	3,1	8,7	34	1,7	22	8,2	20,7	11,9	9,6	6,7	0	7,5
1972	56,8	2	1,2	0,3	9,6	16,8	6,6	24,8	1	4,6	8,3	0,5
1973	17,5	7,6	12,6	27,5	13,3	16	26,2	35,4	2	4,9	0	0,7
1974	3,3	34,1	0,1	1	42,2	13,6	9,6	0,8	2,5	4	4	2,6
1975	5,8	0	37,4	2,3	7,6	42,1	23,5	13,3	2,6	0	34,3	6
1976	2	11,5	48,3	28,8	15,7	16,4	4,1	7,3	12	5,2	11	25,7
1977	30,2	14,2	23,4	15	5	6,6	24,8	7,7	14,1	20	3,7	1,6
1978	0,4	6	2,7	3	20,1	15,8	24,5	6,2	5,6	10	1,6	0
1979	2,5	3,4	3,5	7,2	37,6	22,1	25,6	12,3	3,1	7,4	6,5	6,1
1980	2,9	1	2,4	60,5	11	1,7	12,7	6,6	2,2	8,8	15	8,6
1981	20,4	13	11,6	28,5	26,6	25,4	1,8	5,5	5,3	16	3,2	8
1982	6	12,3	21,1	11	1,1	4	18,6	12,3	10	15,8	1,9	0,3
1983	0,8	14,4	11,9	30	8,1	5	0,8	2	34,5	1,8	6,2	4
1984	2	8,6	4,4	3	17	35	15,4	1,4	10,7	3,7	3,2	5,6
1985	37,2	10,4	16,3	4,6	11,8	11,4	4	1,1	4	9,4	1,8	30,5
1986	0,3	0,4	10,7	18,6	12,6	4,5	7,7	7,3	7,8	22,4	15,5	2
1987	0	12,6	3,9	2,2	6,6	3,2	28,8	16,9	2,2	9,8	11	7,5
1988	5	2	1,4	15,3	1,2	14,1	0,9	13	0,5	3,8	0,4	5,3
1989	9	2,2	35,1	2,7	15,9	1,5	4,9	13,5	7,2	4	6,6	0,9
1990	2,7	4	0,7	10,3	20	7,7	9,6	5	6,3	0	0,9	1

Tabla 5: precipitación máxima diaria para la serie 1956-2023 SMN (continuación).

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1991	24,3	6,3	2,6	12	2,7	27,4	63,9	22,1	10,9	8,5	0,3	18
1992	8,2	11,5	4,2	48,1	47,6	22,8	21,1	1,6	11,3	4,6	18	4,8
1993	0,3	3,5	3,4	32,5	13,1	8	0,3	1,5	3	10,6	5,8	3
1994	5,2	0,8	13,4	12,8	26	9	5	1	3	3	5	5
1995	7	5	37	2	7	15,3	5	5	0,6	10	0,9	3
1996	7	26,4	2	0,7	4	8	5	6	2	3	3	6
1997	0,5	16	42,3	24	10	35,9	15	14	13	4	6	5
1998	0,5	4	1	48	12,1	9	0	3	16	6	10	2
1999	46	4	5	1,2	2	9	3	9	15	56,5	12	16
2000	3	23	3	4	37	31	6	2	27,3	0,4	39,2	0,4
2001	0	0,2	8	15	7	19,2	21	7	4	3	3	0,3
2002	10	0,7	38	3	40	21	7	22	15	3	11	0,5
2003	15	24	7	4	54	21	3	11	29	4,5	3	4
2004	0,7	10	2	10,3	11	4	25	4	13,1	0,5	7	10
2005	8,3	2	2,5	21,4	10	45	9	14,1	5	5	19	4
2006	1	2,6	0,7	13	12,9	5	9	19,5	7	7,7	0,2	0
2007	11	2	13,6	39,4	5,6	2,5	0,8	3,9	9	3,5	11	6,4
2008	7	0,3	2,9	10,9	58,6	4,7	7,4	6	25	2,3	2	10
2009	9	20,5	5	2,5	6,6	10,1	5,9	3	5,7	9	2	6,7
2010	0	20	3,5	9,1	0,9	12,7	8,4	0,8	3	3,1	21,6	6
2011	4	13	9	59,7	4,3	6,3	10	8	4	9	6	0,3
2012	17	18	3	11	27	19	4	6	0	0,8	0,9	17
2013	9	30	9	0	3	20	0,7	24	8	8	4	4
2014	3	3	27	43	6	31	12	1	11	13	3	9
2015	3	1	0	8	4	7	8	9	6	4	7	6
2016	29	8	3	26	9	2	24	15	8	3	8	15
2017	3	0,5	232	63,4	0	27	0,6	6	2	1	6	0,6
2018	0,6	0,1	11	21	19	3	15	2	17	14	10	5
2019	0,8	4	18	10	4	24	5	4	2	3	2	30,1
2020	0,1	14	4	6	6	14	14	13	4	0,2	0,4	14
2021	0,6	6	10	6	11	5	0	23	5	11	3	7
2022	9	15,9	3,5	43,5	3,2	5,5	21,3	8,5	82,1	2,7	3	0,2
2023	32	1	3,5	0,4	2,5	8,5	15	17,7	8,3	1	0	0

Tabla 9: precipitación mensual y anual para la serie 1956-2023, con datos del SMN.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1956		2,8	2,2	16,3	22,1	10,2	6,7	8,2	0	0,4	6,5	14,8	90,2
1957	0	0	1	77,2	36,8	5,6	47,3	16,1	0,9	0	8,8	4,9	198,6
1958	0	14,9	7,3	17,6	129,9	7,8	4	28,1	5,4	0	38,1	4,8	257,9
1959	0	0,7	61,8	31	7,6	3,6	12,3	26,2	7,3	11,6	15,1	5,5	182,7
1960	0	0	40,8	9,6	13,7	15,9	3,5	4,5	1,9	14	0	5,2	109,1
1961	0	29,2	3,9	9	0,2	10,2	45,9	21,4	10	4,1	0	2,5	136,4
1962	0	1,7	16,4	0	24,1	14,3	0	7,1	1,6	0,8	44,9	8,6	119,5
1963	0	1,5	6	24,2	44	13,3	0	84	25,3	19	18,4	18,8	254,5
1964	0	21,5	14		5,1	3,9	0,8	3,4	15	7,2	26,1	26,6	123,6
1965	0	2,3	1,2	43,2	24,8	24,1	55	17,1	0,6	4,3	1,2	47,1	220,9
1966	2,7	14	12,6	18,9	51	46,2	3,1	11,7	1,3	10,5	0	4,2	176,2
1967	36,9		5	15,7	24	16,5		79,3	6,8	16,7	1,3	14	216,2
1968	4,7	8,8	45,7	1,1	1,7	2,1	23,2	10	16	3,1	0,8	17,6	134,8
1969	3,9	20,8	5,6	28,8	40,7	58,5	19,3	6,8	29,5	22,6	7,1	5,2	248,8
1970	51,9	2,4	2,5	1,9	34,1	12,4	20	3,3	3	0	20	3,1	154,6
1971	11,5	16,3	79	2,8	27,9	12,9	59,9	20,7	14,6	18,6	0	16	280,2
1972	74,1	3,9	3	0,3	49,8	20,5	10,6	59,2	1,2	11	9,8	0,7	244,1
1973	71,6	10,9	25,2	63,4	24,5	26,9	81,9	50,3	2,6	8,7	0	0,7	366,7
1974	6,6	89,6	0,1	1,1	105,4	14,2	16,9	3,3	4,8	9,1	8,8	2,6	262,5
1975	12,9	0	38,5	4,9	18	65,5	25,7	24,7	3,8	0	46	7,4	247,4
1976	2,9	54,3	95,5	38,8	20,8	53,2	6,9	13,2	14,4	16,7	13,5	112,2	442,4
1977	46,8	35,9	38,7	18,2	5,5	12,1	58	16,4	42,9	27,5	6,6	2	310,6
1978	1,1	11,7	3,2	4	67,6	36,7	56,2	11,3	8,2	25,5	3,8	0	229,3
1979	4,3	6,2	6,3	23,6	70,6	26,6	53,9	61,6	4	28,5	10,6	14,8	311
1980	9,1	2,5	7,8	154,6	30,4	2,5	27,1	17,7	2,3	10,3	15,1	30,5	309,9
1981	36,9	14,2	20,6	30,2	43,6	99,6	2	8,1	22,6	17,7	3,7	20,8	320
1982	6	13,8	29,7	24,4	1,4	9,4	35,6	44	31,5	39,4	3,9	0,4	239,5
1983	0,8	14,4	28,3	78,5	24,2	9,2	1,1	7,2	35,2	1,8	9,9	4,1	214,7
1984	2,9	10,2	7,5	4,5	59	60,9	34,6	3,5	21	3,7	9,8	15	232,6
1985	44,1	16,2	20,9	9,4	38,1	47	8,1	1,1	5	32,3	2,3	39,2	263,7
1986	0,3	0,7	31,2	31,7	34	9,5	10	12,1	13,9	58,1	25,4	7,2	234,1
1987	0	20,1	7	3,4	12,8	7,2	130,8	51,7	5,9	36,8	14,1	15,8	305,6
1988	12,9	2,5	1,6	24,4	2,4	25,7	1,2	50,5	0,5	12,4	0,4	8,4	142,9
1989	17,1	2,4	60,7	5,9	22,5	2,9	9	40	12,2	11,9	12	1,1	197,7

Tabla 10: precipitación mensual y anual para la serie 1956-2023, con datos del SMN (continuación).

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1990	4,7	4,3	2,5	17,8	42,6	14,3	12,2	8,6	12,4	0	1,3	2,1	122,8
1991	28,3	6,3	7,1	13,1	4,8	63,1	125,7	40	27,3	17,1	0,7	39	372,5
1992	13,8	36,6	6,1	66,2	150,6	48,7	23,2	4,7	15,5	8,6	47,1	10,5	431,6
1993	0,8	4,1	12,8	32,5	23,6	20	0,3	2,4	6,1	25,3	13,1	7,3	148,3
1994	6,6	0,9	24,5	28,7	80	27,3	22,7	1,5	8	7	14,6	9,6	231,4
1995	17,5	9,7	62,2	3,7	20,9	29,6	10,6	12,3	0,6	29,7	1,7	3	201,5
1996	9,2	61,2	2,4	1	4,3	10,9	13,6	10,2	2,6	5,9	4,6	6,3	132,2
1997	0,6	24,3	59,7	46,4	21,8	172,2	39,4	27,1	52,5	15,8	12,9	16	488,7
1998	0,5	5,5	1,9	129,3	36,7	13	0	6,6	24,6	6,5	18,7	2,1	245,4
1999	55,1	8	22,9	1,8	3,8	17,2	3,8	20,5	32,5	72,9	22,9	16,5	277,9
2000	7	29,7	3,6	6,1	65	80,2	13,1	2,3	92,5	1,7	53,6	0,4	355,2
2001	0	0,2	23,2	25,9	9,8	22,6	56,6	21,1	9,4	13,4	3	0,4	185,6
2002	11,6	1,7	44,2	3,2	141,6	46,1	10,7	78,8	28,6	6,8	21	0,9	395,2
2003	23	34,1	26,3	7,1	88,4	38,9	3,6	23,6	34,7	14,4	5,2	10,3	309,6
2004	0,7	14,2	2,7	20,4	18,7	5,4	43,5	5,8	15,8	2,2	16,4	10,3	156,1
2005	11,6	2	2,6	22,2	22,7	135,6	12,2	25,8	9,4	8,6	31,2	11,6	295,5
2006	2,1	9,3	0,7	21,1	30,4	12,5	23,3	56,7	13,9	12,3	0,4	0	182,7
2007	12,5	3	17,6	57	8	3	1,6	12,3	19	5	15,1	9,6	163,7
2008	10,7	0,3	3,5	21,7	101,5	8,6	8,5	18,7	29,1	2,4	2,5	11,2	218,7
2009	10	37,4	6	4,5	7	14	17,8	5	13,8	18	3,8	16,5	153,8
2010	0	32,6	4,7	20,9	1,4	21,8	28,4	1	7	5,1	64,5	7	194,4
2011	7,8	27,2	19,8	110,1	4,3	6,5	18,2	18,1	11,6	20,9	6,1	0,3	250,9
2012	22,7	65,5	3,7	19	40	46,2	6,7	8	0	0,8	0,9	43,1	256,6
2013	12	53,4	28,2	0	4,5	26,4	1,1	61,2	24,8	14,8	12	4,1	242,5
2014	3,5	3	55,4	68,1	20,7	60,2	16,5	2,5	22,2	26,4	3,4	20,1	302
2015	3,6	1,6	0	19,4	4,2	15,1	11,1	30,5	22	5	7	11	130,5
2016	44	18,3	3	40,1	26,3	2	34,1	39,8	23,3	3,6	8	29,3	271,8
2017	4,6	0,9	320,8	118,5	0	87,7	1,2	6	3,8	2	15,2	0,6	561,3
2018	0,6	0,1	18,1	21	41,1	3,2	37,7	2,3	33,4	20,8	19,1	5	202,4
2019	0,8	6,1	42,3	11	4,8	39,1	13,2	9,3	4,2	5,3	3,8	54,5	194,4
2020	0,1	23,2	4	12,8	19,2	37,4	42,4	25	5,3	0,3	0,6	18,5	188,8
2021	0,6	13,8	39,6	22,1	32	10,5	0	52	8,1	29,2	3,2	12	223,1
2022	9,9	27	7,8	102,2	5,2	16,2	42,3	13,5	158,5	2,7	5,9	0,2	391,4
2023	49,4	1,2	4,8	0,4	3,7	15,7	27	28,3	28,5	2,5			161,5

BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

BIBLIOGRAFÍA

- [1] **“Sistemas fluviales efímeros e inundaciones repentinas de la ciudad de Comodoro Rivadavia: causas, procesos y mitigaciones”**; Paredes, J.M., Ocampo, S.M., Foix, N., Olazábal, S.X., Fernández, M.A., Montes, A., Castro, I., Maza, W., Allard, J.O., Rodríguez, S., San Martín, C., Simeoni, A., Mendos, G., Quagliano, J.A., Turra, J.M., Maino, J., Sánchez, F., Valle, M.N.; Informe Técnico FCNyCS. UNPSJB; Comodoro Rivadavia; 2017.
- [2] **“Comodoro Rivadavia y la catástrofe de 2017: visiones múltiples para una ciudad en riesgo”** Silvina Mariela Ocampo [et al.]; compilado por José Matildo Paredes; editado por María Laura Gallelli; Martina Gómez; fotografías de David Alejandro Muñoz [et al.]; 1a ed; Comodoro Rivadavia: Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, 2019. 305 páginas.
- [3] **“Informe Hidráulico. Obra: Camino ‘Presidente Juan D. Perón’. Tramo: Rada Tilly - Comodoro Rivadavia. Sección: Puente sobre Arroyo “La Mata” y accesos, proyecto ejecutivo y construcción”**; Administración de Vialidad Provincial (Chubut); Belcaro Franco, Villar Milton; 2018.
- [4] **“Análisis de precipitaciones máximas en Comodoro Rivadavia”**; María Jesús Chachero; Cuadernos del CURIHAM, Volumen 20; Año 2014.
- **“Sistemas fluviales efímeros de Comodoro Rivadavia”**; Paredes, José; Ocampo, Mariela. (2019).
- **“Las huellas del agua”**; Ocampo, Mariela; Foix, Nicolás; Paredes, José. (2019).

PÁGINAS WEB

- Datos históricos del Servicio Meteorológico Nacional de Argentina; página web: <https://www.smn.gob.ar/descarga-de-datos>
- <https://www.smn.gob.ar/estadisticas>
- <https://www.milpatagonias.com/el-gobierno-provincial-avanza-en-la-tercera-etapa-de-la-proteccion-del-margen-del-arroyo-la-mata/>
- <https://www.elchubut.com.ar/regionales/2019-3-22-15-16-0-el-gobierno-provincial-licitara-obra-para-contencion-de-arroyo-la-mata-en-comodoro-rivadavia>
- <https://www.electremosur.com/nota/19793-la-furia-del-cielo-y-el-abandono-del-estado-comodoro-a-dos-anos-del-gran-temporal/>
- <http://www.revistavivienda.com.ar/actualidad/noticias/comodoro-rivadavia-refundar-la-ciudad>
- <https://ayudaparacomodoro.wixsite.com/ayudaparacomodoro>
- <https://www.cohife.org.ar/ribera/>
- Programa **“Ambiente y Medio - Inundaciones en Comodoro Rivadavia”**, parte 1 de 4; Televisión Pública; 22 de noviembre de 2017; enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=oQFY2avT9j8>