

# Plan de Aguas Pluviales Urbanas de la ciudad de Rivera

PRODUCTO 1 DIAGNÓSTICO – RESUMEN EJECUTIVO  
MAYO 2021



GREEN  
CLIMATE  
FUND



**RIVERA**  
SIN FRONTERAS

JUNTOS  
CONSTRUIREMOS  
FUTURO



Ministerio  
de Vivienda y  
Ordenamiento  
Territorial



Ministerio  
de Ambiente



Uruguay  
Presidencia



**DINAGUA**  
Dirección Nacional  
de Aguas



## **EQUIPO DE TRABAJO**

### Equipo Consultor

MBA Ing. Carla Baldo (Dirección y coordinación del estudio)

Mg. Ing. Gabriel Díaz

Ing. Carolina Da Cunha

Mg. Arq. Carolina Lecuna

Lic. José Luis Costa

Ing. Jimena Juanena

Arq. Rosina Palermo

Ing. Maurizio Monetti

Ing. Lucía Arce

Ing. Andrés Pisón

### Equipo Contraparte

*Por la Intendencia de Rivera:*

Arq. Martín García

Ing. Ernesto Costa

Arq. Adriana Epifanio

*Por la Dirección Nacional de Aguas del Ministerio de Ambiente:*

Arq. Adriana Piperno

Ing. Cecilia Emanueli

Ing. Juan Pablo Martínez

Arq. Daniel Alonso (Sistema de información geográfica)

*Por NAP Ciudades:*

Arq. Myrna Campoleoni

Arq. Santiago Benenati (Ordenamiento territorial)

Ing. Fabián Camargo (Sistema de información geográfica)

*Agradecimientos:*

Matilde de los Santos, José Carlos Antúnez, Melina Leites, Alfredo Bentancor, Fabián Barbato, Alberto Manganelli, Gerardo Veroslavsky, Lucía Samaniego, Diana Azurica, Ximena Lacues, Pablo Decoud

## CONTENIDO

SIGLAS Y ACRÓNIMOS .....	7
RESUMEN EJECUTIVO .....	9



## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

APT – Atributo de Potencialmente Transformable

BID – Banco Interamericano de Desarrollo

BT – Boca de Tormenta

C – Coeficiente de Escurrimiento

CC- Cambio Climático

CeReGAS – Centro Regional para la Gestión de las Aguas Subterráneas

CIRIA – Asociación de Investigación e Información de la Industria de la Construcción por sus siglas en inglés

DINAGUA – Dirección Nacional de Aguas

EM- Estación Meteorológica

EMA - Estación Meteorológica Automática

EPA – Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos

FIS - Factor de Impermeabilización del Suelo

FOS - Factor de Ocupación del Suelo Máximo

FOSV - Factor de Ocupación del Suelo Verde

FOTB - Factor de Ocupación Total Básico

FOTM - Factor de Ocupación Total Máximo

FVC – Fondo Verde para el Clima

GADU – Gestión Avanzada de Drenaje Urbano

GD – Gobiernos Departamentales

GEV - Valor Extremo Generalizado por sus siglas en inglés

HEC- Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de Estados Unidos de Norte América

IAE – Informe Ambiental Estratégico

IDE – Infraestructura de Datos Espaciales

IDF – Intensidad –Duración – Frecuencia

INE – Instituto Nacional de Estadística

IOT – Instrumento de Ordenamiento Territorial

IR – Intendencia de Rivera

MA - Ministerio de Ambiente

MIDES – Ministerio de Desarrollo Social

MDT – Modelo Digital de Terreno

MVOTMA- Ex. Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

NAP – Planes Nacionales de Adaptación por sus siglas en inglés  
NBI - Necesidad Básica Insatisfecha  
NBS – Soluciones basadas en la naturaleza por sus siglas en inglés  
NC – Número de Curva  
OMM - Organización Meteorológica Mundial  
OSE – Administración de las Obras Sanitarias del Estado  
PAI – Programa de Actuación Integrada  
PDGS – Programa de Desarrollo y Gestión Subnacional  
PDOT - Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial  
PDSDUM – Plan Director de Saneamiento y Drenaje Urbano de Montevideo  
PEAD – Polietileno de Alta Densidad  
PLOT – Plan Local de Ordenamiento Territorial  
PMB – Programa de Mejoramiento de Barrios  
PNCC - Política Nacional de Cambio Climático  
PNUD - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo  
POT – Plan de Ordenamiento Territorial  
PRFV - Poliéster Reforzado de Fibra de Vidrio  
PVC - Policloruro de Vinilo por sus siglas en inglés  
RAS – Sistema de Análisis de Ríos por sus siglas en inglés  
SAG – Sistema Acuífero Guaraní  
SCS – Ex. Servicio de Conservación de Suelos por sus siglas en inglés  
SDL - Santana do Livramento  
SGM - Servicio Geográfico Militar  
SIG – Sistema de Información Geográfica  
SUDS - Sistemas de drenaje urbano sustentable por sus siglas en inglés  
SWMM – Modelo de Gestión de Aguas Pluviales por sus siglas en inglés  
TC – Tiempo de Concentración  
TR – Tiempo de Retorno  
UTM - Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator  
VAB – Valor Agregado Bruto

## RESUMEN EJECUTIVO

### INTRODUCCIÓN

El desarrollo completo de los trabajos del Plan de Aguas Pluviales Urbanas de la ciudad de Rivera, se divide en 4 etapas definidas por los productos a entregar:

- Producto 1.1 – Diagnóstico de situación actual
- Producto 1.2 – Análisis de drenaje pluvial y A° Cuñapirú
- Producto 2 – Propuestas de solución
- Producto 3 - Plan de Aguas Pluviales Urbanas

1. DIAGNÓSTICO

El presente informe comprende el Producto 1.1 y 1.2, que en conjunto corresponden al Producto 1 - Diagnóstico.

La planificación de las aguas pluviales para la ciudad de Rivera implica la incorporación de los conceptos de adaptación y mitigación del cambio climático, la utilización de sistemas de drenaje urbano sustentable y la incorporación de la planificación de aguas como un proceso colectivo de planificación de la ciudad.

Las tareas que a nuestro entender fueron clave para el desarrollo del Diagnóstico fueron:

- el relevamiento y catastro de más de 40 km de red del sistema de drenaje pluvial,
- el análisis hidrológico en el área del Plan, en base a la información disponible sobre lluvias diarias de más de 60 años y 17 años de lluvias horarias,
- modelación completa de los sistemas de macrodrenaje y arroyo Cuñapirú,
- la investigación de la percepción de la problemática de inundación por parte de los afectados, el análisis urbano y la sistematización de la información geográfica.

En la próxima etapa se trabajará en la estrategia y propuestas de solución de los problemas y conflictos referidos a las aguas pluviales en Rivera.

### CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DEL PLAN

El Área del Plan abarca 6.000 Ha y 64.500 habitantes (INE, 2011) incluyendo suelo urbano, suburbano y rural y se encuentra en su totalidad dentro de la cuenca del A° Cuñapirú.

Los elementos más distintivos dentro del área lo conforman los cerros, el A° Cuñapirú y sus planicies, el acuífero Guaraní y la condición de límite internacional con Brasil.

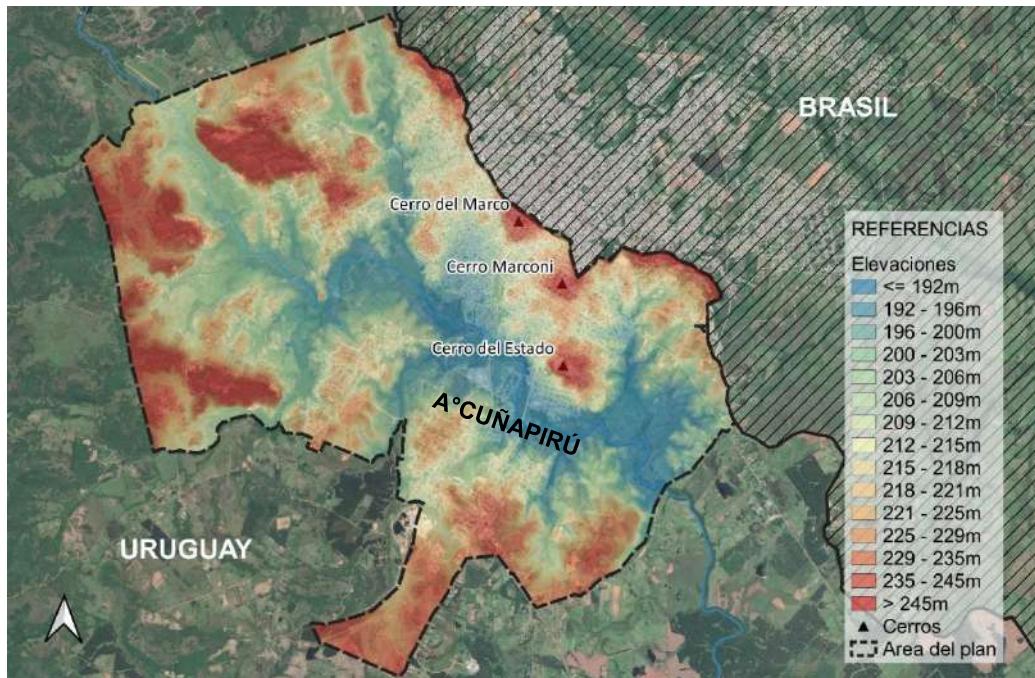


Figura 2 2 Relieve en el área del Plan. Fuente: elaboración propia en base a MDT IDE

Rivera cuenta con servicio de agua potable con una cobertura mayor al 95% (INE, 2011). La fuente de agua principal es el acuífero Guaraní. El área central se encuentra en su mayoría saneada pero la cobertura total de la red no alcanza el 60%. Existen 17 estaciones de bombeo y una planta de tratamiento de líquidos residuales (PTAR) ubicada aguas abajo del cruce del arroyo Cuñapirú y la Ruta N°5. Funciona un servicio de barométrica municipal así como empresas privadas.

El servicio de recolección de residuos se realiza en modalidad mixta (manual y contenedores) y existe recolección selectiva de residuos sólidos. Se cuenta con servicio de barido urbano manual y mecánico de las calles. Existe un vertedero municipal de Rivera, ubicado cerca de una zona poblada y con más de 20 años de servicio.

Se cuenta con 40 km de conducciones de aguas pluviales de las cuales aproximadamente la mitad son circulares y un tercio son conducciones en tierra o pasto cielo abierto. Existen aproximadamente 1000 captaciones entre bocas de tormenta y regueras. El sistema se articula a partir del arroyo Cuñapirú que atraviesa la ciudad de oeste a este, recibiendo los afluentes y las descargas de las diferentes infraestructuras.

La ciudad de Rivera cuenta con importantes vías de comunicación terrestre de tipo carretera y vía férrea, que conectan el territorio a nivel nacional e internacional, tanto para transporte de pasajeros como de carga. La mayor parte del casco central de la ciudad cuenta con calles de hormigón o carpeta asfáltica, en las zonas periféricas los pavimentos son en carpeta, tratamiento asfáltico y en las zonas más alejadas y de menor densidad en tosca.

La disponibilidad de áreas verdes es notoria y abundante en las periferias del casco urbano, como un cinturón verde y especialmente en las llanuras de inundación del A° Cuñapirú y los afluentes. La zona céntrica de la ciudad, la disponibilidad de verde es muy baja con un área central donde la masa verde es prácticamente nula.

El 9,2% de los hogares de Rivera se encuentra debajo de la línea de pobreza (INE, 2019) siendo el departamento con mayor proporción de hogares pobres en el país. El 45,4% de las personas tiene al menos una Necesidad Básica Insatisfecha (NBI), proporción significativamente mayor al promedio nacional.

### **MARCO NORMATIVO**

La Política Nacional de Aguas promueve la gestión sustentable, integrada y por cuencas de las aguas urbanas, así como la participación de la sociedad civil. Estos lineamientos serán incorporados al Plan de Aguas Pluviales Urbanas de Rivera.

El Plan de Aguas Pluviales Urbanas de Rivera puede constituirse en un Plan Sectorial, integrando la normativa de Ordenamiento Territorial de Rivera, que está compuesta por el POT de la Microrregión de Rivera, en proceso de actualización y diversos planes parciales y especiales que abarcan las diferentes particularidades del territorio.

La aplicación de Factores de Impermeabilización de Suelo (FIS) puede ser una herramienta a utilizar para la gestión de las aguas pluviales, siendo que este parámetro no se encuentra dentro de la normativa local. Asimismo se identifica como posible línea de trabajo para la regulación de la ocupación del suelo, la cesión de áreas verdes a cambio de cierta cantidad de área nueva a ser construida.

Las servidumbres naturales de las aguas se dan de hecho y no requieren registro o inscripción. Existen herramientas a nivel nacional para la aplicación de servidumbres administrativas, como ser la servidumbre de acueducto según se requiera.

El Plan Parcial del Entorno del Estadio Atilio Paiva Olivera y la Ribera Urbana Central del Arroyo Cuñapirú, cuya área de actuación se encuentra mayormente en zona inundable, restringe el desarrollo de actividades productivas, construcciones y fraccionamiento en la ribera del arroyo Cuñapirú. Esto brinda el marco de soporte para una posible regulación específica.

## **ANÁLISIS URBANO**

La mancha urbana de la ciudad de Rivera se expande aproximadamente un 5 % desde el 2000 al 2010 y un 2 % desde el 2010 al 2020. Esto evidencia un mínimo crecimiento del área urbanizada. A su vez la población se mantiene constante durante este período de tiempo.

De la interpretación de la previsión del POT, se tiene una expansión de hasta un 50 % de la mancha urbana / sub urbana de la Microrregión. Como área principal de expansión se identifican los sectores del territorio con Atributo Potencialmente Transformable (APT), los que permiten la transformación del territorio de una categoría a otra de suelo.

Del plano de Vulnerabilidad del Acuífero solapado a la mancha urbana, se desprende que la mancha urbana de Rivera es coincidente en su totalidad con la zona definida de alta vulnerabilidad del Acuífero, por lo que toda acción deberá ser amparada en el marco de la zonificación ambiental como herramienta de planificación en la Ciudad de Rivera.

## **CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA**

### ***Caracterización de cuencas***

Para el trazado de las cuencas hidrográficas se emplean las curvas de nivel cada 0.5 m, 2 m y 10 m a partir de los modelos digitales de terreno proporcionados por IDEuy.

La cuenca Cuñapirú dentro del área del Plan tiene una extensión de 131 km<sup>2</sup>. 62% de esa área corresponde a suelo categoría Rural, 22% a suelo categoría Suburbano y 16% a suelo categoría Urbano. Los cursos de agua afluentes al arroyo Cuñapirú más importantes son Cañada del Puente, Arroyo Sauzal, Cañada de los Gatos, Arroyo de las Isletas, Arroyo del Coquero y Arroyo de la Pedrera. La cuenca Cuñapirú se ha dividido en 17 subcuencas.

Se realiza una caracterización de las cuencas en el área del Plan, a través del cálculo de la impermeabilidad, la capacidad de infiltración del suelo (C y NC) y los tiempos de concentración para la situación actual y futura.



Figura 5 1 Cuenca Cuñapirú - Fuente: elaboración propia

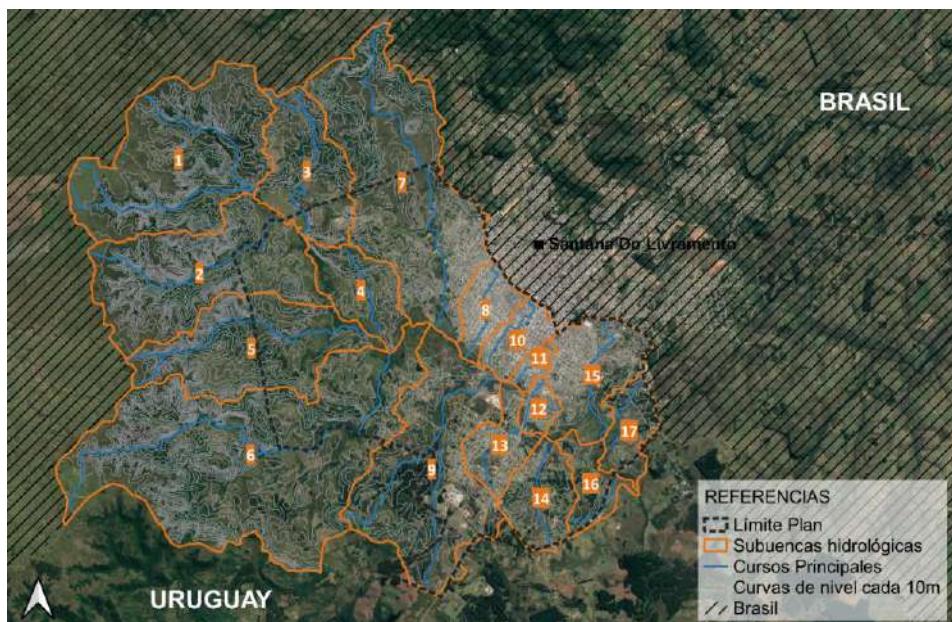


Figura 5 2 Subcuenca hidrográficas. Fuente: elaboración propia.

Para la cuenca Cuñapirú el TC es de 283 minutos, y las subcuenca presentan valores de entre 10 y 152 minutos.

### Cálculo de curvas IDF

Los datos de precipitación diaria se obtienen de la estación meteorológica ubicada en el centro de la ciudad de Rivera (EM Rivera, 60 años de datos) y los datos horarios (17 años) de la estación EMA de Santana do Livramento (ciudad fronteriza con Rivera). Asimismo tuvo a disposición estudios antecedentes de precipitación máxima en la zona.

Se ajustan los datos de eventos extremos de precipitación diaria anuales según la función de ajuste de distribución la Gumbel y se determina la relación entre la precipitación, el período de retorno y las distintas duraciones en función de estudios antecedentes y métodos de la bibliografía (Chow, 1994).

Se calculan los milímetros de lluvia para cada duración y período de retorno, así como la intensidad.

TR - años	Precipitaciones acumuladas (mm)											
	Duración (horas)											
24	12	6	3.5	3	2	1	0.5	0.42	0.33	0.25	0.17	
2	116.9	98.2	83.0	71.3	69.0	60.8	49.1	37.3	34.9	31.4	27.5	22.6
5	155.2	130.4	110.2	94.7	91.6	80.7	65.2	49.5	46.3	41.7	36.5	30.0
10	180.6	151.7	128.2	110.1	106.5	93.9	75.8	57.6	53.8	48.5	42.5	34.9
20	204.9	172.1	145.5	125.0	120.9	106.5	86.0	65.4	61.1	55.1	48.2	39.6
100	259.9	218.4	184.6	158.6	153.4	135.2	109.2	83.0	77.5	69.9	61.1	50.2
500	314.5	264.1	223.3	191.8	185.5	163.5	132.1	100.4	93.8	84.5	74.0	60.8

Tabla 5 17 Precipitaciones acumuladas en cada duración para cada período de retorno. Fuente: elaboración propia.

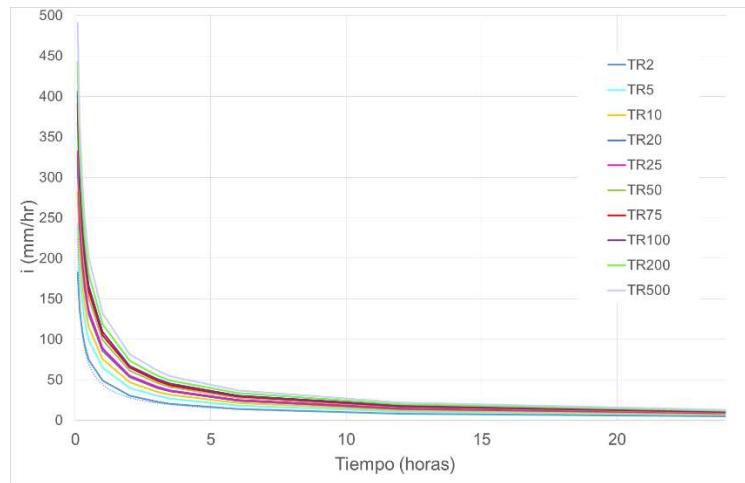


Figura 5 12 Curvas de duración e intensidad para cada período de retorno. Fuente: elaboración propia.

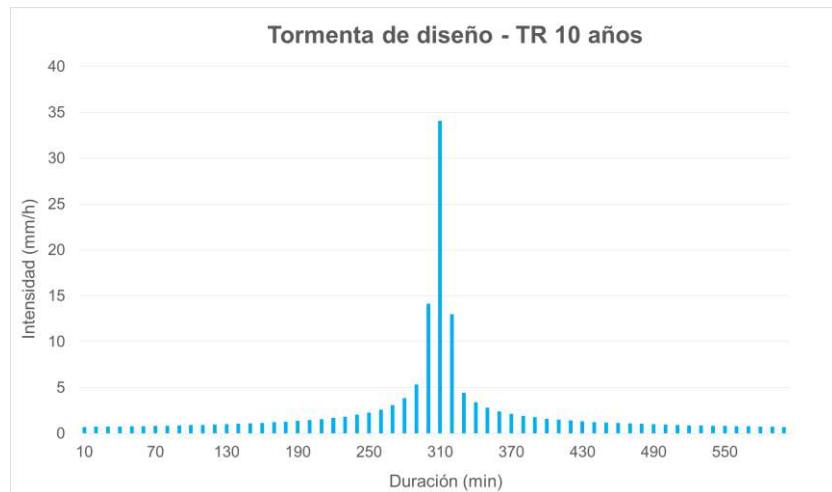
### Cálculo de tormenta de diseño e hidrogramas

Se calcula una tormenta de diseño de 10 horas de duración mediante el método del bloque alterno, con un paso de tiempo fijo (de 10 minutos) y el pico centrado.

Estas definiciones se realizan en función del análisis de la duración y forma de las tormentas en la zona y de considerar los tiempos de concentración en las diferentes cuencas del área

del Plan. En particular 10 horas corresponde al doble del tiempo de concentración de la cuenca Cuñapirú.

Para el cálculo del escurrimiento superficial, se confeccionó el hidrograma unitario propuesto por el Método de SCS (Chow, 1994).



*Figura 5 14 Tormenta de diseño para TR 10 años y 10 horas de duración. Fuente: elaboración propia.*



*Figura 5 17 Hidrograma de crecida cuenca arroyo Cuñapirú para TR 100 años – escenario actual  
Fuente: elaboración propia.*

Se analizan los estudios nacionales referidos al cambio climático y su efecto en las precipitaciones así como experiencias locales e internacionales y se propone la utilización de un coeficiente multiplicativo para las intensidades de entre 1.1 y 1.2, que se determinará en la etapa de diseño y podrá variar en función de la vida útil, probabilidad y consecuencias de falla y facilidades de adaptar la infraestructura a futuro.

## **SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL**

### ***Descripción y estado de conservación***

Se realiza la ubicación, determinación de dimensiones y cotas así como el relevamiento del estado de conservación de todos los tramos que tuvieran posibilidad de acceso y las captaciones del sistema de drenaje urbano de Rivera. Se confeccionan planos en formato CAD y Shapefile así como un catálogo de fotografías y videos.

La información topográfica provino de trabajos antecedentes y relevamientos topográficos realizados en el marco del Plan.

El drenaje pluvial se estructura a través de un curso de agua receptor de todo el drenaje pluvial de la zona: el Arroyo Cuñapirú y sus afluentes. Diversas cañadas naturales, semi naturales y conducciones llevan el agua hasta los afluentes o directamente al A° Cuñapirú.

La longitud de conducciones es de 40 km y existen algo menos de 1000 captaciones.

A continuación se presenta un resumen de las tipologías de conducciones encontradas:

- 20 km - conducciones circulares de 300 a 1600mm en diversos materiales
- 5 km - conducciones trapezoidales y rectangulares, abiertos y cerrados
- 1 km - sección elíptica u ovoide
- 1.7 km - conducciones en tierra o naturales
- 10.5 km - conducciones intra-padrón sin inspección
- 1.6 km – sin acceso

Las captaciones consisten en bocas de tormenta con y sin tacho y de diferentes longitudes (0.5 s 5.4 m), regueras laterales y transversales con rejas de hierro, de largo igual al ancho de la calzada o ancho fijo de 1.20m (ubicadas sobre la traza de las conducciones). También se identifican tapas circulares de registros con rejas y tomas de cuneta.

Respecto al estado de conservación y mantenimiento, el análisis se realiza según tres zonas que se muestran a continuación: zona céntrica, intermedia y periférica.

## INFRAESTRUCTURA DE CONDUCCIÓN EXISTENTE



Figura 6 12. Zonas de la red pluvial segun el estado de conservación y mantenimiento. Fuente: elaboración propia.

La zona céntrica es la que presenta mayor consolidación en materia de estructuras de drenaje pluvial, donde se aprecian los colectores de mayor dimensión y la mayoría son de hormigón. Se observan escasos tramos con problemas estructurales e interferencias con otros servicios que provocan la acumulación de sedimentos. Las captaciones no presentan mayores problemas a nivel estructural salvo casos puntuales. Se observaron acumulaciones puntuales de sedimento en algunos tramos próximos a la descarga ubicada en Gral. Oscar Gestido. En lo que respecta a las captaciones, se observa que algunas presentan gran cantidad de sedimento afectando el correcto funcionamiento de las mismas.



Foto 6 16. Boca de tormenta aterrada.  
Fuente: inspección set. 2020



Foto 6 18. Interferencia. Fuente: inspección set. 2020

En la zona intermedia se observa una gran cantidad de colectores sin acceso. El sistema está conformado por colectores de hormigón y PEAD, encontrándose deformaciones en la sección en colectores de PEAD. Al igual que en la zona céntrica, se observa una gran cantidad de interferencias con otros servicios. Se aprecia un mayor nivel de sedimentación en los colectores, afectando el funcionamiento de la red y mayores deficiencias en las captaciones, observándose mayores problemas estructurales y de mantenimiento.

En la periferia se aprecia una combinación de colectores enterrados y canales naturales intra padrones. Al igual que en la zona intermedia, la gran cantidad de tramos intra padrón dificulta el acceso a la red y por tanto su correcto catastro. El mantenimiento es el mayor problema presente en el sistema de la zona.

Para toda el área del Plan, se tiene que el 7% (2036 m) de las conducciones inspeccionadas presentan problemas estructurales a atender y el 14% (122) de las captaciones.

#### **Análisis de la capacidad del sistema**

Se realizó la modelación hidrodinámica de las conducciones principales. Las tres cuencas centrales, 8, 10 y 11, son las que mayores problemas presentan desbordando un total de 119.272 m<sup>3</sup> de agua pluvial para un TR de 10 años, correspondiente al 80% de todos los desbordes del sistema modelado. Asimismo estas zonas coinciden con las áreas centrales de la ciudad con una mayor densidad y concentración de equipamientos.

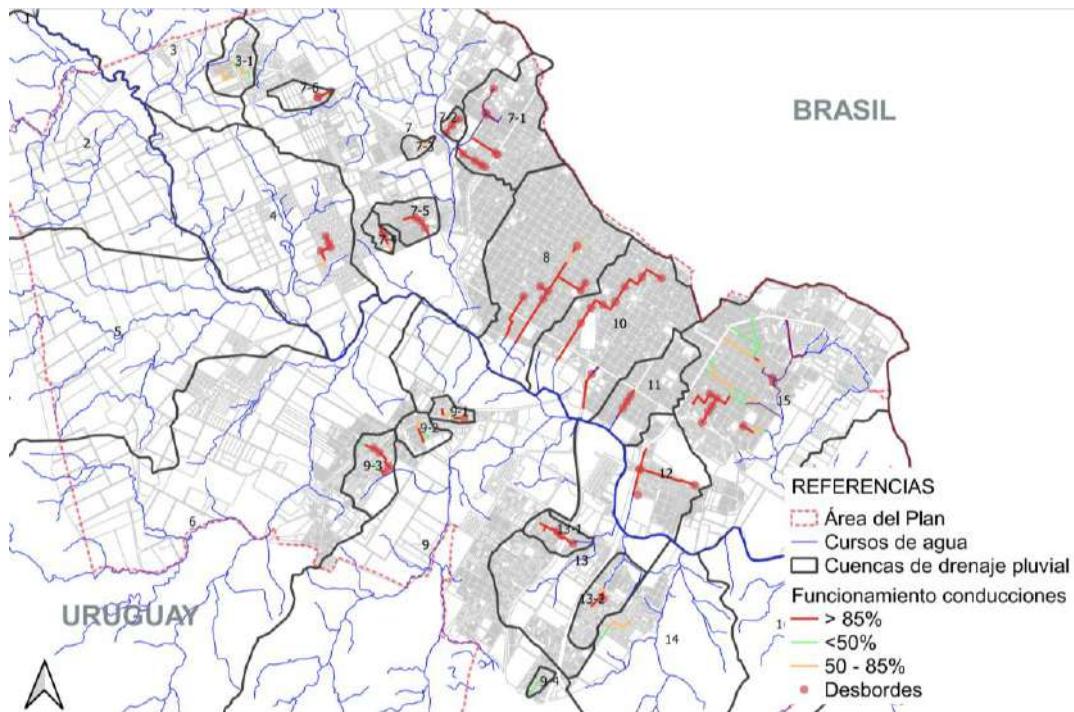


Figura 9.2 Funcionamiento del sistema de drenaje pluvial, TR 10 años. Fuente: elaboración propia.

### **Gestión del sistema**

La División Vialidad dentro del Departamento General de Obras de la IR es la encargada de realizar las obras y el mantenimiento de la infraestructura pluvial de la ciudad.

Se trabaja con personal y equipamiento propio complementado por contratación de empresas que permite cumplir con el trabajo anual que llega a la División y permite la realización de tareas que por falta de equipamiento especializado no es posible realizarlo con personal propio (tareas de limpieza y desobstrucción con camión desobstructor y limpieza del Cuñapirú con retroexcavadora e ingreso al cauce).

Todo reclamo o solicitud referida a las aguas pluviales o fluviales, así como de vialidad implica la generación de un expediente electrónico y las vías de ingreso son presencial, telefónica o a través del formulario de contacto de la página web de la IR. No existe una capacitación específica de la persona que recibe la denuncia, no es posible filtrar de forma automática los tipos de problemas que se suceden, la ubicación, el tiempo de resolución, entre otros.

### **ARROYO CUÑAPIRÚ**

El cauce y sus planicies de inundación del A° Cuñapirú, presentan características distintas a lo largo del tramo dentro del área del Plan. Existen zonas de acumulación de sedimentos y pendientes medias que varían entre 0.17% a 0.25%. La planicie de inundación en la zona urbana se encuentra en algunos tramos ocupada por trama urbana formal e informal y en otras zonas se encuentra despejada, pero con vegetación desnaturalizada. El tramo aguas abajo del tramo urbano, presenta mucha sinuosidad, con presencia de depósitos aluviales y vegetación de monte ribereño autóctono.

En lo que refiere al mantenimiento del cauce, se han observado zonas con residuos, principalmente próximos a las zonas urbanas y en las aproximaciones de las estructuras de cruce.

Se realiza la modelación hidrodinámica de 9.2 km del Arroyo Cuñapirú y 3.82 km de la Cañada del Puente, afluente al mismo, en el software HEC-RAS 5.0.7. Se cuenta con 51 secciones generadas a partir de la complementación de distintos relevamientos topográficos antecedentes y realizados por el consultor. Para la verificación del modelo, se cuenta con información de eventos de crecida de abril 2017 y mayo 2018 y se tiene la curva de inundación real generada por DINAGUA para el evento de diciembre de 2015.

A partir de este modelo se obtuvieron las curvas de inundación en el arroyo para los eventos de crecida de periodo de retorno 2, 10, 20, 100 y 500 años, donde se observa que para un evento de 10 años de periodo de retorno se tienen 326 lotes afectados y para un TR de 100 años la afectación es de 618 lotes. Esta estimación no tiene en cuenta la afectación a viviendas en asentamientos irregulares.

Las velocidades medias en el cauce para los eventos de crecida de 2 y 10 años de TR son superiores a la máxima velocidad no erosiva en las proximidades de las estructuras de cruce, salvo el puente sobre Av. Italia.

Para un evento de 500 años de periodo de retorno solamente los puentes sobre la Ruta N°5 no son sobrepasados, el puente sobre P. Giró es sobrepasado para todos los eventos analizados.

Cruce	TR 2	TR 10	TR 20	TR 100	TR 500
Presidente Giró	Si	Si	Si	Si	Si
A. Saravia				Si	Si
Av. Italia		Si	Si	Si	Si
Av. Sarandí				Si	Si
Vía Férrea				Si	Si
La Racca				Si	Si
Peatonal Ruta N° 5					
Ruta N°5					

Tabla 9.3. TR y sobrepasamiento de las estructuras de cruce. Fuente: elaboración propia.

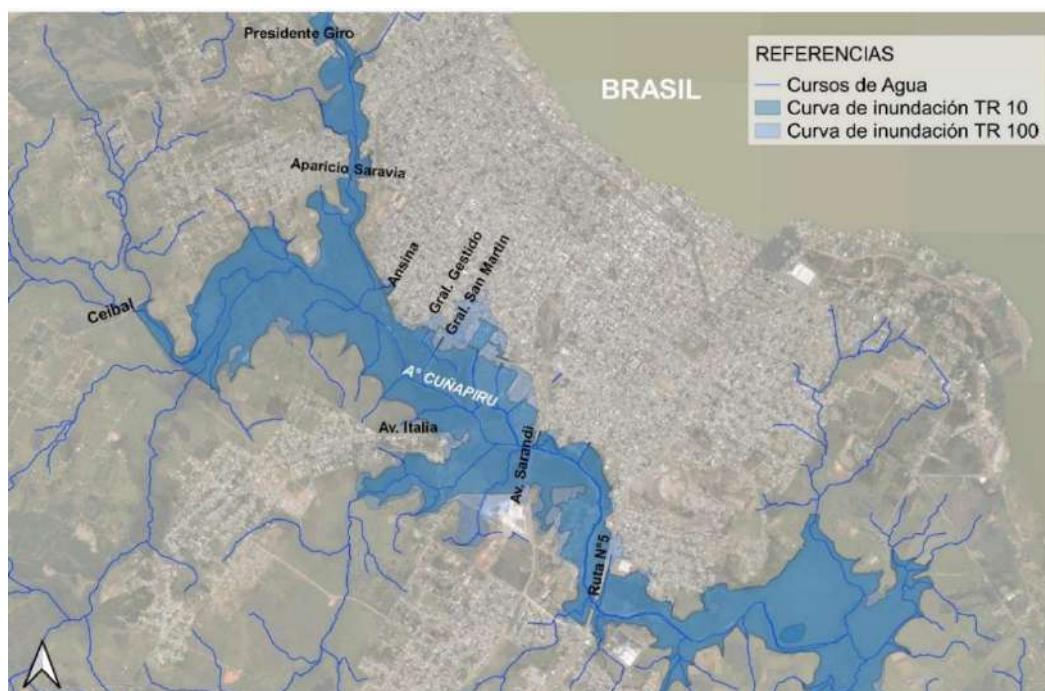


Figura 7.3. Curvas de inundación TR 10 y TR 100. Fuente: elaboración propia.

## **DIAGNÓSTICO SOCIAL**

La percepción de la población y actores sobre los problemas vinculados al drenaje pluvial surge de documentos antecedentes recientes, de reuniones del equipo consultor con técnicos de la IR y OSE, de recorridas de campo y de una campaña de entrevistas cualitativas realizadas por el consultor en zonas detectadas como de conflicto.

Los principales problemas mencionados por los técnicos son las inundaciones pluviales como una problemática recurrente y central, la interconexión entre saneamiento y pluviales como el principal problema ambiental y las inundaciones fluviales como consecuencia de las crecidas rápidas-repentinas del arroyo Cuñapirú

Se evidencia en varios de los documentos analizados, la percepción de que los problemas relativos a inundaciones son consecuencia del comportamiento de distintos actores, más allá de factores externos como el cambio climático o la orografía de la ciudad (un desarrollo original urbano inapropiado, la ocupación de zonas bajas e inundables, los rellenos y desvíos de cursos de agua, la falta capacidad y mantenimiento de las infraestructuras).

Asimismo, de las distintas zonas relevadas en las entrevistas, puede concluirse en forma general que existe la percepción social de conflictos pluviales en el territorio que habitan. Relevándose afectación a viviendas, predios y espacios públicos la zona de Pte. Feliciano Viera y San Martín, y afectación en calles y veredas en Ansina, Gestido.

La forma de enfrentar los problemas varía desde no hacer nada hasta la realización de cambios estructurales en las viviendas como conducta adaptativa. No es frecuente, según se desprende de las entrevistas, la realización de reclamos por parte de los vecinos a organismos competentes en la materia, en busca de soluciones al problema.

## **IDENTIFICACIÓN Y TERRITORIALIZACIÓN DE CONFLICTOS**

Se procede a identificar de forma integral y territorializada los principales problemas y conflictos vinculados al drenaje pluvial en la ciudad de Rivera. Se grafican las diferentes problemáticas que se suceden en el territorio:

- Relieve y pendientes en calles. La orografía de la ciudad, con los cerros y el arroyo Cuñapirú genera zonas muy dispares en lo que refiere a las pendientes. Las zonas con bajas pendientes, suelen ser zonas donde el agua se estanca y las zonas con pendientes elevadas, ubicadas principalmente en el entorno de cerros, suelen presentar problemas por las altas velocidades produciendo erosión en pavimentos e infraestructuras y configurando un peligro para los transeúntes. Se han identificado

para este trabajo las calles con una pendiente menor a 1 % y las calles con pendiente mayor al 10%.

- Mal funcionamiento de pluviales. Las tres cuencas centrales, 8, 10 y 11, son las que mayores problemas presentan desbordando un total de 119.272 m<sup>3</sup> de agua pluvial, correspondiente al 80% de todos los desbordes del sistema modelado. Asimismo estas zonas coinciden con las áreas centrales de la ciudad con una mayor densidad y concentración de equipamientos.
- Estado estructural y mantenimiento de pluviales. El 7% (2036 m) de las conducciones inspeccionadas presentan problemas estructurales a atender y el 14% (122) de las captaciones se encuentran en mal estado estructural. Del análisis por zonas se puede concluir que la zona céntrica presenta algunos problemas estructurales en conducciones y captaciones, numerosas interferencias con otros servicios, acumulación de sedimentos en una de las zonas de descarga y algunas captaciones aterradas. En la zona intermedia se observa una gran cantidad de colectores sin acceso, colectores de PEAD con deformaciones en su sección, interferencias con otros servicios y captaciones con problemas estructurales. Se aprecia un mayor nivel de sedimentación que en la zona céntrica afectando el funcionamiento de la red. La zona periférica presenta una gran cantidad de tramos intra padrón y el mantenimiento es el mayor problema de la zona tanto para conducciones como captaciones.
- Afectación al cauce y planicie de inundación del A° Cuñapirú. El cauce y las planicies de inundación del arroyo Cuñapirú configuran zonas no compatibles con la ocupación residencial. A partir de un evento de 10 años de periodo de retorno ya se observan zonas urbanas afectadas por las crecidas. Existen 326 lotes dentro del área inundable para un TR de 10 años y 618 lotes para un TR de 100 años. Estos lotes no contemplan las viviendas ubicadas en asentamientos irregulares. En cuanto a las estructuras de cruce, salvo el puente sobre la calle Presidente Giró y el puente de Av. Italia el resto no son sobrepasados para eventos de TR 20 años. Varios sectores de las áreas urbanas no consolidadas, áreas urbanizables y áreas con atributo potencialmente urbanizable, se encuentran ubicados en la zona de inundación para un TR de 100 años.
- Afectación de la calidad de las aguas pluviales. Existe evidencia de la presencia de contaminación de origen bacteriológica (coliformes termotolerantes o fecales) que supera los límites establecidos por la normativa para aguas recreacionales y de conservación de la biota. El origen antrópico de esta afectación tiene que ver con el vertido de aguas servidas en tiempo seco y lluvias, vinculado a la falta de saneamiento, en las zonas periféricas y los asentamientos irregulares, y la intrusión pluvial a la red

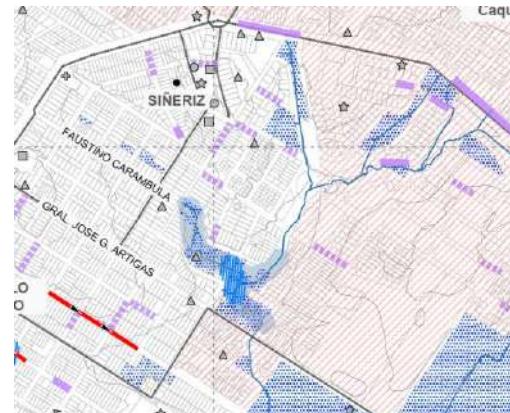
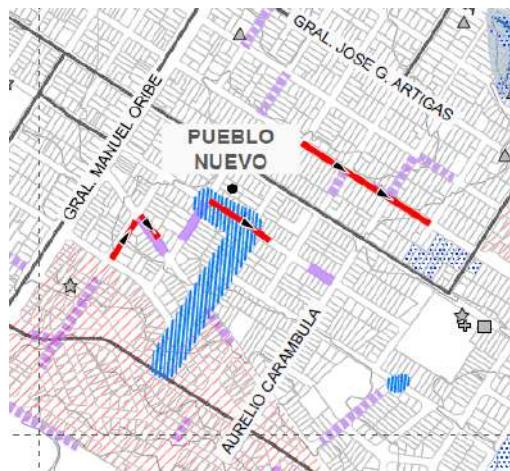
de saneamiento generando vertidos en época de lluvias. Se visualizan también algunas zonas con residuos sólidos domiciliarios.

Se genera un mapa de conflictos (plano DIA05) donde se aprecia la superposición de problemas y el soporte urbano de la ciudad y se elabora una tabla resumen que se sintetiza a continuación:

.

Zona/ubicación	Conflictos	Imagen
<b>ZONA DE CONFLICTOS MÚLTIPLES</b> <b>D1 – Barrio Lavalleja</b>  Entre el A° Cuñapriú, y la vía férrea, al este la estación de trenes, la calle Lavalleja al norte y la calle José Pedro Varela al oeste.	<p>Zona baja donde se acumula el agua de lluvia y el agua proveniente de los desbordes del sistema pluvial, que se encuentra sobrepasado incluso para un TR de 2 años.</p> <p>Zona con escasa pendiente, donde el agua no puede ser evacuada hacia el arroyo.</p> <p>Parcialmente inundable por el arroyo Cuñapirú desde TR 10 años con afectación de zona urbana consolidada y zona con asentamientos irregulares.</p> <p>Presencia de residuos sólidos y acumulación de sedimentos en las descargas. Captaciones aterradas.</p> <p>Estación de bombeo de saneamiento con alivio hacia el Cuñapirú.</p> <p>Alta percepción de todos estos problemas por los vecinos, donde muchos relataron problemas de ingreso de agua a sus viviendas y predios.</p> <p>La calle Pte. Viera y Gestido corresponden a rutas del transporte público de la ciudad.</p>	
<b>MARGENES INUNDABLES DEL CUÑAPIRÚ</b>  <b>D2 – Zona entre el cruce Aparicio Saravia y el cruce Pte. Giró</b> <b>D3 – Barrio La Racca</b> <b>D4 – Barrio Bisió</b> <b>D5 – Barrio Insausti</b>	<p>Zonas urbanas y suburbanas en las márgenes del A° Cuñapirú con lotes residenciales parcialmente inundables por el A° Cuñapirú para TR2, 10 y 100 años..</p>	

<p>Calles Florencio Sánchez – Brasil – Uruguay Entorno del cerro del Marco. Entorno de la estación de AFE</p>	<p>Zona urbana consolidada (Centro) con una alta densidad de equipamientos (en particular equipamiento educativo). Zonas de altos desbordes pluviales y bajas pendientes, aguas abajo de una zona de altas pendientes en el entorno al cerro del Marco. Altas velocidades en calles con pendientes.</p>	
<p>Calle Ansina entre Ceballos y Artigas</p>	<p>Zona baja donde se acumulan las aguas pluviales y no existe sistema pluvial. Zona urbana consolidada.</p>	

Barrio Pueblo Nuevo - Pirineos	<p>Zona urbana con atravesamiento de padrones urbanos con conducciones pluviales.</p> <p>Buena parte de la zona no cuenta con servicio de saneamiento. Desborde de las cañadas intrapadrón, difícil acceso a la infraestructura, y zonas bajas de acumulación de agua.</p>	
Barrio Pueblo Nuevo	<p>Desbordes pluviales y mal estado de la infraestructura de conducción y captación.</p> <p>Puntos bajos intermedios, atravesamiento de conducciones por predios privados, zonas con una mala resolución de los pluviales y aguas en las calles.</p> <p>Presencia de residuos y zonas sin saneamiento.</p>	

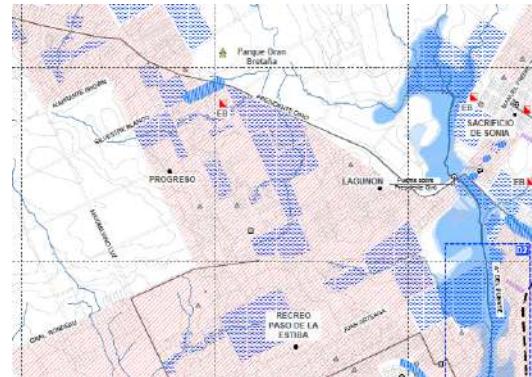
Barrio Recreo – Paso de la Estiva	<p>Zona urbana con desbordes de aguas pluviales y mal estado de infraestructura pluvial.</p> <p>Zona de proyecto pluvial en construcción en zona en proceso de urbanización.</p> <p>Falta de saneamiento. Se visualizan conexiones de saneamiento a los pluviales y aguas servidas por las calles.</p>	
Periferia Noroeste Barrios Recreo, Paso de la Estiva, Sacrificio de Sonia.	<p>Zonas urbanas donde no se tuvo en cuenta la red hídrica para los fraccionamientos. Existen numerosos predios atravesados por pluviales.</p> <p>Zona con problemas de conservación y mantenimiento de pluviales.</p> <p>Zona sin saneamiento y zonas puntuales de desborde de pluviales.</p>	

Tabla 0-1 Análisis de zonas de conflicto. Fuente: elaboración propia.

Otros conflictos que son generales para toda el área del Plan son:

- Afectación de la calidad por la falta de saneamiento y los problemas de intrusión pluvial generalizadas en toda el área, teniendo como resultados cursos de agua menores, afluentes y el propio arroyo Cuñapirú con un alto grado de contaminación, además de visualizarse zonas con escurrimiento de aguas servidas por las calles, cunetas y otros pluviales.
- Mantenimiento y estado de conservación desparejo, con zonas periféricas en mal estado, producto de la inexistencia de programas de mantenimiento preventivo de la infraestructura que asegure un correcto funcionamiento en toda el área del Plan y una adecuada conservación de la infraestructura (7% de las conducciones y 14% de las captaciones en mal estado estructural)
- No existe un servicio de atención donde realizar los reclamos o solicitudes referidas a los problemas pluviales. No existe un registro y seguimiento de reclamos y trabajos realizados.

