

## **CAPÍTULO 2. ESTUDIOS PRELIMINARES**

# REPÚBLICA ARGENTINA

## REMODELACIÓN Y PROLONGACIÓN DE COLECTORES CLOACALES Y PLANTA DEPURADORA CLOACAL DE LA CAPITAL DE CORRIENTES

### ACTUALIZACIÓN DEL INFORME FINAL

#### CAPÍTULO 2 - INFORME PRELIMINAR

##### ÍNDICE

---

1. MARCO INSTITUCIONAL DEL PROYECTO .....	5
2. OBJETIVO DEL PROYECTO .....	7
3. METAS .....	7
4. MARCO GENERAL DEL PROYECTO .....	8
4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	8
4.2. ORIGEN DEL NOMBRE “CORRIENTES” Y BREVE RESEÑA HISTÓRICA FUNDACIONAL .....	12
4.3. GEOGRAFÍA .....	13
4.4. CLIMA .....	13
4.5. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE ANTECEDENTES .....	14
4.6. POBLACIÓN Y VIVIENDA – CENSO 2010 .....	15
4.7. TRAZADO URBANO .....	16
5. CARACTERÍSTICA DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y DESAGÜES CLOACALES DE LA CIUDAD CAPITAL .....	17
5.1. AGUA POTABLE .....	17

5.1.1. Descripción del Servicio .....	17
5.1.2. Relevamiento Fotográfico .....	19
5.2. SISTEMA DE DESAGÜES CLOCALES.....	35
5.2.1. Descripción del Servicio .....	35
5.2.2. Relevamiento Fotográfico Sistema de Desagües Cloacales.....	37
5.3. CUERPO RECEPTOR – RÍO PARANÁ .....	45
5.4. SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES.....	47
<b>6. PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO .....</b>	<b>52</b>
6.1. PERÍODO DE DISEÑO DE LAS INSTALACIONES .....	52
6.2. ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS .....	52
6.2.1. Introducción.....	52
6.2.2. Proyección Demográfica por Curva Logística .....	53
6.2.3. Proyección Demográfica por Tasa Decreciente .....	55
6.2.4. Proyección Demográfica Tasa Promedio .....	56
6.2.5. Proyección de Crecimiento Lineal .....	57
6.2.6. Curva Promedio entre el Método de Tasa Decreciente y Método de Tasa Promedio .....	57
6.2.7. Resumen Total de Métodos de Proyección de población .....	57
6.2.8. Representación Gráfica de los Distintos Métodos de Crecimiento Poblacional .....	58
6.2.9. Método de Crecimiento Adoptado.....	58
6.3. POBLACIÓN SERVIDA CON DESAGÜES .....	59
6.4. DOTACIONES DE AGUA POTABLE Y DESCARGA UNITARIA DE DESAGÜES CLOCALES.....	59
6.5. CAUDALES DE DISEÑO – COEFICIENTES DE CAUDAL .....	60
6.6. CARGA ORGÁNICA Y DE SÓLIDOS.....	61
<b>7. ESTUDIO DE LA DEMANDA DEL SISTEMA .....</b>	<b>61</b>
7.1. INTRODUCCIÓN .....	62
7.2. POBLACIÓN .....	62
7.3. DESCARGA UNITARIA DE CLOACAS .....	62
7.4. COEFICIENTES DE CAUDAL .....	63
7.5. CAUDALES DE DISEÑO .....	63
<b>8. OFERTA DEL SISTEMA.....</b>	<b>63</b>
8.1. ESTACIONES DE BOMBEO Y CAÑERÍAS DE IMPULSIÓN .....	63
8.2. PLANTAS DE TRATAMIENTO .....	63
<b>9. SITUACIÓN AMBIENTAL ACTUAL.....</b>	<b>64</b>
<b>10. CUENCAS PERTENECIENTES A LAS ACTUALES DESCARGAS .....</b>	<b>65</b>
<b>11. ALCANCE DEL PROYECTO.....</b>	<b>65</b>

## LISTA DE ILUSTRACIONES

### TABLAS

---

Tabla 1: Parámetros climáticos promedio – (Datos Servicio Meteorológico Nacional Argentino)	14
Tabla 2: Población Urbana Departamento Capital	15
Tabla 3: Población Total y por Sexo – Departamento Capital - Censo 2010	15
Tabla 4: Viviendas Totales y por Material Constituyente - Departamento Capital – Censo 2010	16
Tabla 5: Crecimiento Poblacional y Tasa Intercensal s/Censos Corrientes Capital	16
Tabla 6: Crecimiento Poblacional y Tasa Intercensal s/Censos Provincia de Corrientes	16
Tabla 7: Población según Censos	52
Tabla 8: Población Extrapolada c/ diez años para Aplicación del Método	54
Tabla 9: Parámetros Método Logístico	54
Tabla 10: Proyección de la Población Método Logístico	54
Tabla 11: Tasas Intercensales	55
Tabla 12: Proyección de la Población por Tasa Decreciente	56
Tabla 13: Tasa Intercensal Adoptada	56
Tabla 14: Población Proyectada Método de la Tasa Promedio	56
Tabla 15: Proyección de Crecimiento Lineal	57
Tabla 16: Crecimiento Promedio entre el Método de Tasa Decreciente y Promedio	57
Tabla 17: Resumen de las Proyecciones Poblacionales por los Distintos Métodos	58
Tabla 18: Carga Orgánica, Sólidos y Coliformes Fecales	61
Tabla 19: Demanda del Sistema de Cloacas	66

## FIGURAS

---

Figura 1: Mapa de la República Argentina. Al noreste la Provincia de Corrientes y la capital del mismo nombre.....	9
Figura 2: Departamentos de la Provincia de Corrientes. – Fuente INDEC.....	10
Figura 3: Plano de la Ciudad Actual de Corrientes. Fuente (Municipalidad de la Ciudad de Corrientes) .....	11
Figura 4: Ubicación de predio de Santa Catalina que integrará el área urbana de la Ciudad de Corrientes.....	12
Figura 5: Mapa de las actuales descargas sobre el río Paraná. Gentileza Agua de Corrientes SA .....	36
Figura 6: Mapa del Río Paraná y sus Afluentes .....	46
Figura 7: Producto Bruto Geográfico de la provincia de Corrientes a precio de 1993 .....	47
Figura 8: Sectores Productores de Servicios.....	48
Figura 9: Empleo Privado Registrado (año 2010) .....	49
Figura 10: Indicadores del Mercado Laboral Ciudad de Corrientes .....	50
Figura 11: Población de Corrientes por Departamento (Año 2010) .....	51
Figura 12: Población Pobre del aglomerado Urbano de Corrientes .....	51
Figura 13: Distintas Curvas de Crecimiento poblacional SERIA LA 59.....	58
Figura 14: Gráfico que muestra la Demanda del Sistema, y la Oferta Esperada.....	64
Figura 15: Sectores actualmente Servidos por los Colectores Ñapindá y Cuenca Cementerio. 68	
Figura 16: Colector Aliviador Sur que Minimizaría la Estación de Bombeo del Cementerio .....	69
Figura 17: Sector a Servir por el Nexo entre el Colector Norte y Ñapindá.....	70

## 1. MARCO INSTITUCIONAL DEL PROYECTO

Los servicios de agua potable y desagües cloacales de la Ciudad de Corrientes son brindados por un operador privado el que lo hace en el marco de un contrato de concesión. El titular de dicho contrato es Aguas de Corrientes S.A. (ACSA), la que opera los servicios en función del contrato de concesión firmado con el concedente (Estado Provincial) el 18 de julio de 1991. El ámbito de la concesión incluye a la Capital y otras localidades del interior provincial.

El Contrato de Concesión se adjunta como **Anexo No 1** al presente informe. En el mismo Anexo se incluyen la **Ley 3573** por la cual se crea la Administración de Obras Sanitarias de la Provincia de Corrientes (AOSC), con personalidad jurídica de derecho público y de derecho privado el que actúa con varios roles pero, a los fines del presente proyecto el rol que desempeña como ente regulador de ACSA es el que merece destacarse. También se incluye en el mencionado Anexo el **Decreto 4350** el que en el artículo 1 establece:

**AGREGESE como atribuciones de la Administración de Obras Sanitarias de Corrientes a las previstas en el Artículo 4 de la Ley N° 3.573, las siguientes:**

- 1) *Las facultades de policía y obligaciones impuestas por la Ley N° 3.979.-*
- 2) *La relación con todos los entes prestadores de servicio, el control de los mismos y las facultades de celebrar convenios o asociaciones vecinales, cooperativas y municipios tendientes a la prestación del servicio público de provisión de agua potable, desagües cloacales y pluviales en el territorio de la Provincia de Corrientes.-*

También se incorpora al **Anexo No 1 el decreto No 5121 el que en el literal r) establece como atribuciones de la Administración de Obras Sanitarias Corrientes la relación con todos los entes prestatarios del servicio, el control de los mismos y las facultades de celebrar convenios con asociaciones vecinales, cooperativas y municipios tendientes a la prestación del servicio público de provisión de agua potable, desagües cloacales y pluviales, en el territorio de la Provincia de Corrientes.**

Desde la firma del contrato se perfeccionaron tres marcos acuerdos firmados entre las partes. El primero de ellos de fecha 22 de diciembre de 2004, el segundo del 7 de diciembre de 2005, y el tercero en Abril de 2012. Con estos tres instrumentos se buscó sintonizar el contrato de concesión con la realidad social a la que se vio sometido el país en general y la provincia de Corrientes en particular desde la firma del contrato de concesión hasta el momento de obtención del acuerdo. Los dos últimos acuerdos marcos firmados entre las partes se presentan como **Anexo No 2** al presente informe.

En los considerandos del primer marco acuerdo de Diciembre de 2004 se invoca, entre otras múltiples razones que lo justifican, la búsqueda del mantenimiento de la prestación de los servicios y el aseguramiento de los niveles de calidad y coberturas en el área de concesión postergando inversiones, que originalmente estaban a cargo del Concesionario y que no afectasen sustancialmente la prestación. En el segundo marco acuerdo se menciona que debieron proponerse alternativas al aumento tarifario que habría correspondido, según condiciones contractuales, para mantener la ecuación económico financiera del contrato. Indudablemente, estas decisiones obligaron a realizar un análisis integral de la concesión que consideró, además, los acuerdos alcanzados en el marco del

Artículo 46<sup>1</sup> del Contrato de Concesión, por una Comisión Técnica designada a tal efecto. La tarea de esta Comisión fue evaluar un estudio tarifario realizado entre Junio de 2008 y Marzo de 2009.

Estos estudios derivaron en que en el año 2011 se acordara nuevamente un aumento tarifario entre la provincia como concedente, a través del Ente Regulador, y el Concesionario (ACSA). Además se identificaron las obras que debía ejecutar este último, no solo en la Capital sino en todas las localidades del interior provincial, en donde la empresa presta los servicios de agua y desagües cloacales. Ninguna de las obras objeto del presente proyecto han sido identificadas como a cargo del Concesionario.

Las obras de mayor magnitud no consideradas en las negociaciones como a cargo del concesionario, fueron la planta depuradora y colectores de nexo de Corrientes Capital, y la planta de tratamiento de Goya. Por lo expuesto, el costo de realizar estas inversiones no ha sido considerado en los análisis tarifarios como a cargo de los usuarios.

Es importante mencionar que en todos los análisis y acuerdos que se realizaron entre las partes para fijar las tarifas de los servicios se asumieron los costos operativos asociados a la operación de las plantas de tratamiento y de los colectores pero en todos los escenarios las inversiones asociadas a estas inversiones no fueron identificadas como obligaciones a cargo de ACSA y por lo tanto no se incluyen en el Cuadro Tarifario vigente.

ACSA presta el servicio de agua y desagües cloacales en las siguientes localidades:

1. Capital.
2. Saladas.
3. Bella Vista.
4. Curuzú Cuatiá.
5. Monte Caseros.

---

<sup>1</sup> **Art 46** ; En caso de producirse una distorsión acentuada entre el techo tarifario que resulte de la aplicación de lo establecido en el art 39, y el costo , en periodos no inferiores a (3) tres años el ente regulador podrá replantearlo a partir de la tarifa básica Establecida por los decretos 5122/90 y 6112/90 y acordar una nueva con el concesionario, lo que requerirá aprobación previa del Poder Ejecutivo para entrar en vigor

**Art 39: TARIFAS**.- La tarifa a aplicar será de tres mil trescientos cuarenta y tres australes (=A= 3.343) por m<sup>3</sup> de agua, fijándose el valor del coeficiente K en treinta mil cuarenta y tres australes (=A= 30.043).

Se aplicará un nuevo nivel tarifario en caso que se hubiere producido una modificación en más o en menos, de un 5% respecto de los valores vigentes a la fecha de este contrato o su última revisión, de alguno de los tres siguientes ítems: a) Salario Básico del Convenio Laboral aplicable; b) tarifa de la energía eléctrica suministrada al Concesionario en la Ciudad de Corrientes; c) precio de plaza del sulfato de aluminio.

El cambio de la tarifa deberá reflejar la exacta incidencia de los cambios operados en los costos, y en ningún caso la tarifa resultante podrá superar el valor techo de la tarifa básica establecida por el Decreto N° 5122/90 y por el Decreto N° 6112/90, corregida según lo establecido en el Punto 12.3 del Pliego de Bases y Condiciones.

En las condiciones señaladas precedentemente, el Concesionario podrá en cualquier momento que se den las circunstancias antedichas determinar y aplicar nuevas tarifas, justificando en forma debidamente fundada ante el Ente Regulador dicha modificación. Si los niveles aplicados no hubieren sido correctamente establecidos, el Ente Regulador dispondrá su modificación aplicando las compensaciones que pudieren corresponder.

Si el Concesionario ocultara o alterara información en su fundamentación, esto se considerará incumplimiento grave, lo que podrá determinar las penalidades que correspondieren hasta inclusive la rescisión por decisión unilateral de la Provincia.

En caso que fuere sancionada nueva legislación que modifique o derogue la Ley N° 23.928, las tarifas serán establecidas según se establece en el Capítulo XII del Pliego de Bases y Condiciones, o según lo que determine la nueva legislación.

6. Mercedes.
7. Santo Tomé.
8. Esquina.
9. Goya.
10. Santa Lucía.
11. Yapeyú.
12. Empedrado.
13. Paso de los Libres.

Las demás localidades de la provincia son atendidas por otros prestadores incluido, en algunos casos el Estado Provincial a través del Ente Regulador.

## 2. OBJETIVO DEL PROYECTO

El Objetivo principal del proyecto, es tratar el líquido cloacal de la ciudad de Corrientes en un único punto de descarga mediante una planta de tratamiento que permita verter el líquido sobre la costa del río Paraná con una baja carga orgánica ( $DBO_5 < 50$  mg/L) y libre de bacterias dañinas para el ser humano. Para alcanzar este último objetivo, se prevé la desinfección con gas cloro del efluente descargado sobre el río.

A partir de la entrada en operación de la planta de tratamiento, se logrará proteger a la población para que no contraigan enfermedades de origen hídrico por contacto directo a través del uso del río, ya sea para usos recreativos o para la pesca.

La descarga orgánica sobre el río Paraná no representa una amenaza desde el punto de vista orgánico, ya que la misma no afecta la vida acuática del lugar, porque se diluye rápidamente en el caudaloso río. Lo que sí se identifica como un riesgo, es la contaminación bacteriana, la cual determina que cuanto mayor grado de tratamiento reciba el líquido, más efectiva será la desinfección del efluente con gas cloro, al dejar sin materia orgánica de protección a las bacterias.

Con el proyecto, que se desarrollará en un marco de sostenibilidad económica y socio ambiental, se logrará también la unificación de las dos descargas existentes (Cementerio y Ñapindá) en una sola, que capten los efluentes en la futura planta depuradora. Para esto será necesario construir dos nuevas estaciones elevadoras que colecten las actuales descargas y las impulsen hacia el nuevo establecimiento depurador.

## 3. METAS

Tal como se ha mencionado al realizar el análisis institucional del proyecto los servicios de desagües cloacales en la Ciudad de Corrientes son prestados por un operador privado. Por lo tanto, las inversiones que se realicen en el ámbito de prestación están sujetas a un contrato de concesión. En consecuencia se respetaron las metas de conexiones establecidas en el contrato de Concesión modificado en función de los acuerdos marco ya mencionados y que se han incluido como **Anexo 2**, entre Aguas de Corrientes S.A. y el Ente Regulador de los Servicios Públicos, como representante del concedente, hasta el año 2026. Se ha asumido que a partir de ese año se establecerán nuevas metas pero se ha supuesto que la cobertura del servicio alcanzará un máximo del 90%, al final del período de diseño de las instalaciones.

Se espera construir el sistema de tratamiento, las estaciones de bombeo y las cañerías de impulsión para un período de diseño de 20 años que se inicia a partir del año 2016 y culmina en el año 2036. En las hipótesis de diseño se ha considerado como "0" el año en donde comienza a trabajar a pleno el sistema, asumiendo que el año 2013 se destina a la elaboración del proyecto, proceso licitatorio y comienzo de las obras, los años 2014 y 2015 para la ejecución de la totalidad de las obras que se identifiquen como de primera etapa.

La cobertura del servicio al finalizar el período de diseño, tal como se mencionó anteriormente será del 90%. Se ha considerado la construcción de la planta en dos etapas constructivas diferenciadas. La primera, con alcance para los diez primeros años, y la segunda, que se construirá posteriormente, para cubrir todo el periodo de diseño (20 años).

Las obras civiles de las estaciones de bombeo y las cañerías de impulsión, serán construidas para la totalidad del alcance del proyecto, y el equipamiento electromecánico será dimensionado para las necesidades de la primera etapa, coincidente con la misma etapa de la planta depuradora.

## 4. MARCO GENERAL DEL PROYECTO

### 4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La ciudad de Corrientes es la ciudad capital de la provincia homónima y se encuentra en el departamento Capital. Corrientes ("Taraguí" en Guaraní) está ubicada al noreste de la República Argentina, en la zona denominada Mesopotamia. Está situada a orillas del río Paraná al noroeste de la Provincia, a unos 1.200 km aguas arriba de su desembocadura en el Río de la Plata.

A través del puente General Belgrano, ubicado sobre el río Paraná, se comunica con la vecina ciudad de Barranqueras y con la Ciudad de Resistencia, ambas en la provincia del Chaco. Conocida a nivel nacional por la fiestas de Carnaval y la fiesta Nacional del Chamamé, espectáculo que se realiza en el anfiteatro "Cocomarola".

El proyecto que se desarrollará se refiere únicamente a la Ciudad de Corrientes excluyendo el Barrio de La Esperanza por no constituir parte del radio servido por ACSA.

En las **Figura 1**, **Figura 2** y **Figura 3**, se presenta el mapa de la República Argentina, La Provincia de Corrientes y la Ciudad de Corrientes, respectivamente.

Como **Figura 4** se incluye la ubicación del predio identificado como "Santa Catalina", recientemente adquirido por la Municipalidad de la Ciudad de Corrientes al Ejército, el que integrará a la Ciudad de Corrientes. La superficie del predio es de 2387 ha y como puede observarse en la figura modifica sustancialmente el ejido de la Municipalidad. Tal como se describe en otro punto de presente informe se espera que la planta depuradora de líquidos cloacales se construya en este terreno del cual el municipio es titular.





Figura 2: Departamentos de la Provincia de Corrientes. – Fuente INDEC

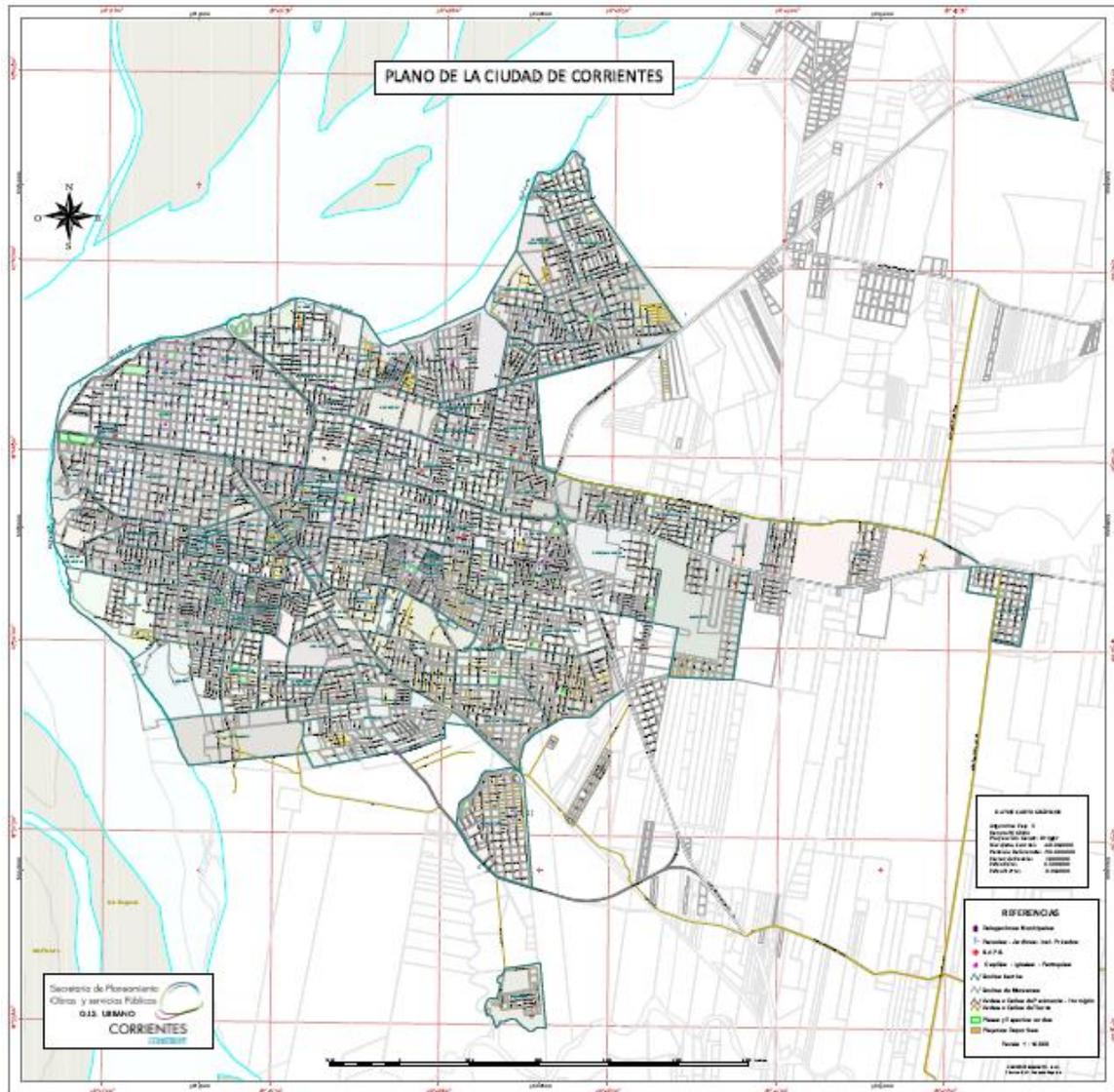
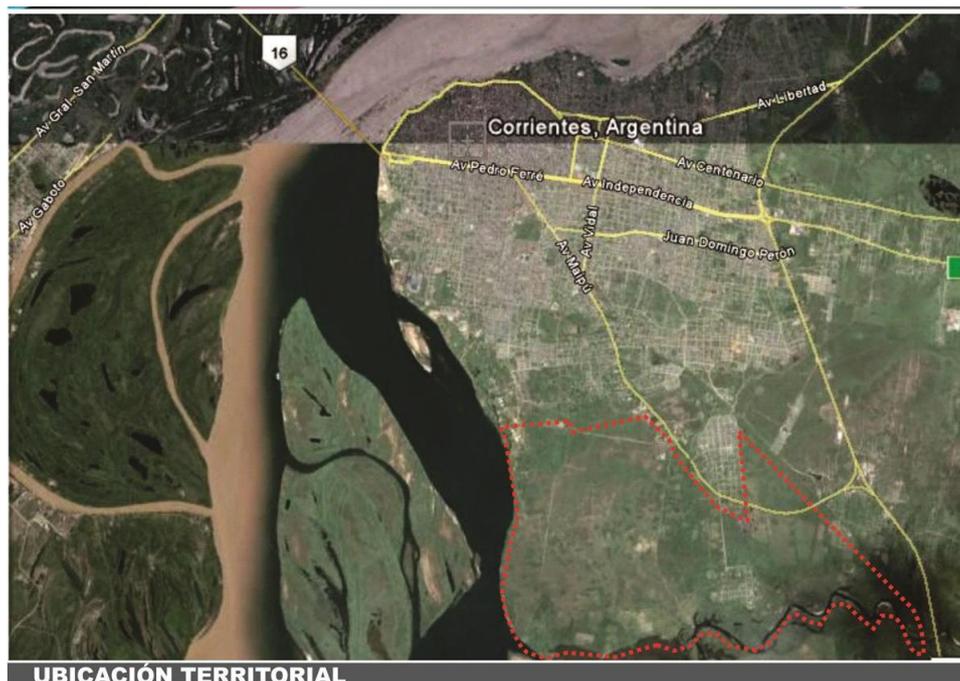


Figura 3: Plano de la Ciudad Actual de Corrientes. Fuente (Municipalidad de la Ciudad de Corrientes)



**Figura 4: Ubicación de predio de Santa Catalina que integrará el área urbana de la Ciudad de Corrientes**

## **4.2. ORIGEN DEL NOMBRE “CORRIENTES” Y BREVE RESEÑA HISTÓRICA FUNDACIONAL**

La ciudad de Corrientes fue fundada con el nombre de Ciudad de Vera de las Siete Corrientes, debido a las siete "puntas" o salientes de tierra sobre el río Paraná que poseía su asiento al ser fundada, las cuales generaban corrientadas dentro del mismo.

En idioma guaraní se conoce a la ciudad de Corrientes, y por extensión a la provincia, con el nombre Taragüí. Este nombre proviene de la unión de los vocablos tara (pueblo o ciudad) y agüi (cercano o vecino). Así denominaban los guaraníes que vivían próximo al asentamiento español llamaban al incipiente poblado ajeno a los suyos.

La ciudad de Corrientes fue fundada por el Adelantado Juan Torres de Vera y Aragón con el auxilio de Alonso de Vera y Aragón, llamado el tupí, y Hernando Arias de Saavedra Hernandarias; el 3 de abril de 1588.

El nombre original de la ciudad fue de "Ciudad de Vera de las Siete Corrientes", al que, un siglo después, se le agregó San Juan Bautista. Éste fue uno de los santos escogidos por los fundadores para proteger a la ciudad, que finalmente se transformó en el apócope “Corrientes”. Su fundador le dio el nombre de Ciudad de Vera, el que consta en el acta de fundación.

Su privilegiada ubicación, así como la elevación del terreno, que la protege de las inundaciones, a diferencia de la vecina Resistencia, la convirtió en una plaza importante durante la época colonial.

La relación con los nativos guaraníes que habitaban la zona fue ambigua desde un comienzo; el núcleo poblacional de los fundadores estaba constituido en su mayoría por

mestizos criollos procedentes de Asunción, afines por cultura y educación con la lengua guaraní y sus costumbres. Sin embargo, procedían de tribus enemistadas con los locales que habitaban las lomadas cercanas, a los que el desafío de los conquistadores provocó a continuos ataques. La principal edificación de la temprana ciudad fue el fortín de madera, y presenció reiterados enfrentamientos hasta que la Real Cédula dictada por Felipe III, el 30 de enero de 1609 dio lugar a la más gentil y eficaz penetración de las reducciones jesuíticas.

### 4.3. GEOGRAFÍA

La ciudad puede extenderse sólo hacia el este y hacia el sur, pues limita al norte y al oeste con el río Paraná. En efecto, el área recientemente adquirida al Ejército Argentino que se identifica como "Santa Catalina" se extiende al Sur del ejido urbano actual.

El relieve de la ciudad está constituido por lomadas u ondulaciones que la recorren toda. El antiguo cauce del arroyo Poncho Verde circula debajo de la ciudad. La altitud promedio es de 56 msnm, pero en los sectores bajos influenciados por arroyos o desagües naturales, desciende hasta aproximadamente a 40 m.

La costa de la ciudad de Corrientes está caracterizada por barrancos y grandes formaciones de bancos de arenas, donde están asentadas las playas de la ciudad, esta zona está altamente erosionada por efecto de las crecidas y bajadas del río Paraná, donde dejan secuelas de desmoronamientos periódicos por la frecuente erosión.

Las crecientes del río a partir de la construcción de la represa de Yaciretá, son controladas y amortiguadas por este embalse artificial.

### 4.4. CLIMA

El clima es semitropical - semiestépico, cálido, sin estación seca, aunque con precipitaciones significativamente menores durante el invierno.

La temperatura anual promedio es de 21.5°C, con registros absolutos máximos y mínimos de 48°C en enero y -4°C en julio respectivamente.

La lluvia anual es de 1400 mm con acumulados máximos en abril y noviembre, y mínimos en diciembre y julio.

El promedio anual de la humedad relativa es del 76%. Otra característica particular es que como el límite norte y oeste de la ciudad es el río Paraná, y al ejercer éste una influencia moderadora sobre las temperaturas mínimas, éstas son menores en los suburbios comparadas con las de la ribera de la ciudad y el centro de la misma (efecto de isla de calor).

En la **Tabla 1** se presentan los principales parámetros climáticos en la ciudad de Corrientes.

**Tabla 1: Parámetros climáticos promedio – (Datos Servicio Meteorológico Nacional Argentino)**

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima registrada (°C)	43.5	41.5	39	37.5	34.9	32	30	34	37.5	38.5	39.9	41.5	43.5
Temperatura diaria máxima (°C)	33.5	32.1	30.6	26.2	23.5	20.1	20.9	23.1	23.9	28	29.7	32.1	26.9
Temperatura diaria promedio (°C)	27.4	26.4	24.9	21.5	18.5	15.4	15.4	17.4	18.2	21.8	24	25.9	21.4
Temperatura diaria mínima (°C)	21.3	20.8	19.2	16.9	13.5	10.7	9.9	11.8	12.5	15.7	18.4	19.7	15.9
Temperatura mínima registrada (°C)	13.5	11	8.3	4.9	0.4	-2.2	-4	-1.5	3.9	5.5	8.8	11.8	-4
Precipitación total (mm)	166.1	156.9	205.9	284.6	125.2	91.8	48.5	60.3	83.0	129.7	174.8	118.8	1645.6

#### 4.5. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

Para la elaboración del siguiente informe, se ha analizado la información recolectada durante la visita del equipo consultor a la ciudad de Corrientes. Entre otra información obtenida se destaca la siguiente:

- Proyecto de Tratamiento y Disposición Final de los Desagües Cloacales de la Ciudad de Corrientes. Latinoconsult – Ingenieros Consultores.
- Estudio de la Reestructuración Tarifaria de los Servicios Públicos de Agua Potable y Cloacas Concesionados a Aguas de Corrientes SA. HYTSA Estudios y Proyectos S.A. (2011-2012).
- Modelo Económico Financiero ACSA al 2010.
- Presentación en Power Point al Municipio y CAF efectuado por ACSA sobre las principales características del proyecto de Latinoconsult – Ingenieros Consultores.
- Planos Generales obtenidos de la página Web de la Municipalidad de Corrientes.
- Ubicación satelital de la zona de proyecto, a través del Google Earth.

- Datos actualizados del Servicio de Agua Potable y Desagües Cloacales a Octubre 2012 brindados por ACSA.
- Censo de Población y vivienda 2001 y 2010.
- Relevamiento de Campo y fotografías de los sistemas tomadas por los expertos de la consultora.
- Información sobre Estrategia Competitiva para la Provincia de Corrientes BANCO MUNDIAL Julio de 2009. Informe de la Consultora "Equipo de Gestión Económica y Social (EGES)".

Además, durante la visita efectuada a la ciudad por parte del equipo profesional de la consultora se mantuvieron reuniones de coordinación con funcionarios de la Secretaría de Planeamiento, Obras y Servicios Públicos del Municipio de la ciudad de Corrientes. Estas reuniones se consideran sumamente importantes ya que es responsabilidad de esta secretaría proponer, por parte del Poder Ejecutivo la norma de usos de suelo que regirán el predio de Santa Catalina, recientemente adquirido por el Municipio al Ejecuto Argentino

#### 4.6. POBLACIÓN Y VIVIENDA – CENSO 2010

El Departamento Capital de Corrientes estaba constituido por la población urbana indicada en la **Tabla 2**. La población rural dispersa no se incluye en ese dato.

**Tabla 2: Población Urbana Departamento Capital**

Censo	Población 2010
Capital	314.546
Laguna Brava	3.205
Barrio Esperanza	2.236
Riachuelo	2.881
San Cayetano	617
<b>Total</b>	<b>323.485</b>

La población total del departamento Capital al **año 2010** (urbana y rural dispersa) era de 328.868 habitantes, (5.383 rural), incrementándose del censo 2010 a 358.223 habitantes al momento de elaborar este informe no se encuentra aún el dato publicado a nivel de localidad, por lo cual no se puede conocer el dato asociado a la ciudad capital.

Según el censo de población y vivienda del último Censo 2010 la población total del departamento Capital era de 358.223 habitantes, constituido por 171.461 varones y 186.762 mujeres (**Tabla 3**). Estos habitantes estaban distribuidos en 96.993 hogares (**Tabla 4**).

**Tabla 3: Población Total y por Sexo – Departamento Capital - Censo 2010**

Población total	Sexo		Índice de masculinidad
	Varones	Mujeres	
358.223	171.461	186.762	91,8

**Tabla 4: Viviendas Totales y por Material Constituyente - Departamento Capital – Censo 2010**

Total de hogares	Material predominante de los pisos			
	Cerámica, baldosa, mosaico, mármol, madera o alfombrado	Cemento o ladrillo fijo	Tierra o ladrillo suelto	Otros
96.993	67.102	27.332	2.354	205

La tasa de crecimiento poblacional en el departamento capital, disminuyó considerablemente coincidiendo con lo sucedido a nivel provincial (Tabla 5 y Tabla 6).

**Tabla 5: Crecimiento Poblacional y Tasa Intercensal s/Censos Corrientes Capital**

AÑO	HABITANTES	TASA INTERCENSAL
1991	258.103	
2001	314.546	2,00%
2010	342.623	0,95%

**Tabla 6: Crecimiento Poblacional y Tasa Intercensal s/Censos Provincia de Corrientes**

AÑO	HABITANTES	TASA INTERCENSAL
1991	795.594	
2001	930.991	1,58%
2010	992.595	0,71%

#### 4.7. TRAZADO URBANO

La arquitectura desde la fundación de la ciudad, hasta el siglo XVIII, se caracterizó por construcciones modestas hechas de barro, arcilla y madera, de baja altura y caracterizadas por corredores externos adecuados para que circule el aire”, afirmó el historiador Fernando González Azcoaga.

Las estructuras se mantuvieron hasta el siglo XVIII cuando se introdujo la piedra, que era muy escasa en esta zona, como material de construcción. A partir de fines del 1700 se comienza a copiar los modelos de Europa (arquitectura francesa e italiana) y se deja de lado las construcciones coloniales. Un dato resaltado por el experto fue que la primera casa de dos pisos fue construida en 1798.

Los barrios patricios se circunscribieron a los alrededores de la plaza 25 de Mayo y hasta 1960, cuando se comenzaron a construir edificios en altura, las iglesias fueron las construcciones más elevadas e importantes de la ciudad.

Muy relacionado al aspecto histórico aparece la perspectiva urbana y las transformaciones que sufrió la ciudad en las últimas décadas. Los límites de Corrientes estaban establecidos hace 50 años por la avenida Teniente Ibáñez, y hacia las afueras se presentaba el sector industrial y productivo, pero la demanda habitacional y el crecimiento de la ciudad hicieron que, posteriormente, esos límites quedaran absorbidos por el trazado urbano.

Con el funcionamiento del Instituto de Viviendas de Corrientes (Invico), a partir de 1978, se comenzaron a ejecutar grandes planes habitacionales, como por ejemplo el Programa “las 1.000 viviendas”, que refleja la necesidad habitacional imperante en la época.

Con el desarrollo urbano surgieron detalles que no fueron tenidos en cuenta a lo largo de la expansión ciudadana, como la ubicación geográfica de la ciudad: al estar rodeada por el río, Corrientes no puede expandirse radialmente y solamente lo hace en otras direcciones, lo que debería haber implicado otra manera de suministrar los servicios básicos, como transporte, recolección de residuos y cloacas.

Desde su fundación, la ciudad registró transformaciones claves en sus calles. El primer pavimento, con adoquines provenientes de Noruega, Suecia y Uruguay, se construyó en 1881, pero el de cemento recién se inauguró en 1921 a través de una empresa contratista llamada Geope (Grandes Obras Públicas).

Como se mencionó anteriormente, los terrenos ubicados al sur de la ciudad que pertenecían al Ejército Argentino fueron adquiridos por la Municipalidad, quien definirá el uso del suelo en la zona. Como parte de estas normativas se ha previsto que la planta de tratamiento de líquidos cloacales de la ciudad Capital pueda instalarse en ese predio.

## **5. CARACTERÍSTICA DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y DESAGÜES CLOCALES DE LA CIUDAD CAPITAL**

### **5.1. AGUA POTABLE**

#### **5.1.1. Descripción del Servicio**

Aguas de Corrientes S.A. tiene concesionado el servicio de Agua Potable y Desagües cloacales hasta el año 2026 en trece localidades de la Provincia de Corrientes, incluida la ciudad Capital.

Actualmente Aguas de Corrientes SA abastece de agua potable a 89.192 conexiones (Octubre de 2012), en tanto la cantidad de medidores del sistema es de 71.172 y el consumo registrado en los mismos de 1.718.849 m<sup>3</sup>/mes. El caudal total de producción al mismo mes es de 4.481.275 m<sup>3</sup>/mes y el consumo total estimado (usuarios medidos y no medidos facturados) es de 2.043.734 m<sup>3</sup>/mes.

El servicio de provisión de agua potable de la ciudad de Corrientes se produce con agua superficial del río Paraná y algunas perforaciones adicionales. La planta cuenta con dos módulos: uno antiguo, con sedimentadores convencionales, y otro nuevo, con decantadores con seditubos. Ambos conducen el agua sedimentada a dos baterías de

filtros, unos nuevos y otros antiguos. Cada módulo tiene su módulo de floculación mecanizado.

La planta tiene como máxima capacidad de producción a 7.000 m<sup>3</sup>/h. El módulo nuevo puede producir un máximo de hasta 6.000 m<sup>3</sup>/h, y el antiguo 1.500 m<sup>3</sup>/h.

El cuello de botella lo constituyen los filtros cuya capacidad es de 6.400 m<sup>3</sup>/h, mientras que el proceso de floculación – sedimentación, puede tratar los 7.500 m<sup>3</sup>/h.

En cuanto a la captación de agua sobre el río Paraná, se realiza a través de dos obras de toma. La primera, más antigua, ubicada dentro del predio de la planta cuya captación se efectúa a través de un conducto sobre el río, y la nueva, constituida por una torre sobre el río Paraná. En ambos casos se impulsa el agua cruda para su posterior tratamiento. La capacidad total de estas instalaciones, supera a la de producción, pudiendo impulsar hasta 9.500 m<sup>3</sup>/h.

En la planta potabilizadora existe una cisterna de 13.400 m<sup>3</sup> de volumen útil, desde donde impulsan las bombas impelentes hacia dos distintos puntos de distribución. La planta tiene un tanque elevado metálico que actualmente se usa de cola, debido a que se ha agregado un variador electrónico que mantiene constante la presión a salida de planta.

El sistema cuenta con tres centros principales de distribución del agua potable:

1. Planta,
2. Centro de distribución 17 de Agosto y
3. Centro de Distribución Berón de Astrada.

Desde la planta se abastece a aproximadamente un 30 % de la población ubicada en el centro comercial de la ciudad y alrededores.

Del centro de distribución 17 de Agosto (30% del agua distribuida) se abastece a todo un sector noreste incluyendo la localidad de San Luis del Palmar ubicada a 20 Km del mismo. A esta localidad se le vende agua en bloque, no siendo la distribución una responsabilidad de la empresa.

El centro de distribución Berón de Astrada abastece a parte de la zona central y el sector sur y sureste de la ciudad (35 % del agua distribuida).

En el centro de distribución 17 de agosto, ubicado en la intercepción de las rutas Provincial 5 y Nacional 12, existe una cisterna de 11.200 m<sup>3</sup> de volumen útil desde donde aspiran las impelentes del sistema. Adicionalmente, se han construido tres pozos alrededor de la cisterna. En este sitio se corrige el PH de saturación.

El centro de distribución Berón de Astrada cuenta con un reservorio de 12.800 m<sup>3</sup> de capacidad desde donde aspiran las bombas impelentes que alimentan a las redes. El mismo tiene colocado un variador electrónico de velocidad que permite descargar sobre las redes a presión constante.

En la planta funcionan dos laboratorio: uno que controla el proceso y otro general que permite determinar los análisis físico – químicos y bacteriológicos de todo el servicio (Capital e interior). Está compuesto por varias salas independientes en donde en cada una se realizan los distintos análisis para agua potable y desagües cloacales.

### 5.1.2. Relevamiento Fotográfico



Foto 1. Planta Potabilizadora. Cañería de Impulsión Captación 1 más antigua.



Foto 2: Planta Potabilizadora. Electrobomba captación 1. Se observa que la misma si bien funciona correctamente ha cumplido con su vida útil.



Foto 3: Planta Potabilizadora. Captación de agua 2 sobre el río Paraná. Se observa la cañería de impulsión.



Foto 4: Planta Potabilizadora. Captación 2. Electrobombas colocadas en la misma.



Foto 5: Planta Potabilizadora. Captación 2. Múltiple de impulsión. Se observa un buen estado de mantenimiento de las instalaciones



Foto 6: Planta Potabilizadora. Sedimentadores antiguos. Al fondo edificio en cuyo interior se encuentran los floculadores de estas unidades. Adelante salida líquido sedimentado.





Foto 9: Planta Potabilizadora. Flocculadores de los Sedimentadores antiguos. Estos se encuentran dentro del edificio colindante a los decantadores.



Foto 10: Planta Potabilizadora. Sedimentadores nuevos. Se observan los seditubos y el agua sedimentada recolectada por las canaletas laterales.







Foto 15: Planta Potabilizadora. Filtros nuevos. Bombas de lavado de los mismos y tableros de comando de los filtros.



Foto 16: Planta Potabilizadora. Filtros nuevos. Se observan las canaletas de ingreso y lavado.



Foto 17: Planta Potabilizadora. Filtros nuevos. A la izquierda de la fotografía uno de los decantadores antiguos y a la derecha la bomba utilizada para elevar el agua sedimentada a los filtros.



Foto 18: Planta Potabilizadora. Filtros antiguos. Estos se ha previsto que sean rehabilitados incrementando su caudal con el cambio de arena, falso fondo y el lavado con la incorporación de aire.







Foto 23: Planta Potabilizadora. Estación impelente. Motor y múltiple de impulsión.



Foto 24: Planta Potabilizadora. Estación impelente. Variador electrónico de velocidad que controla una de las bombas para mantener constante la presión de salida a la red.



Foto 25: Planta Potabilizadora. Estación impelente. Motores y múltiples de impulsión. En realidad se está utilizando una de las bombas y las demás de reserva.



Foto 26: Centro de distribución 17 de Agosto. Ingreso al predio.



Foto 27: Centro de distribución 17 de Agosto. Impelentes. Se observa es estado regular de las instalaciones.



Foto 28: Centro de distribución 17 de Agosto. Si bien el sistema funciona correctamente, se aprecia en la fotografía el desgaste del equipamiento electromecánico.





Foto 31. Centro de distribución Sur Verón de Astrada. Cisterna de Almacenamiento (12.800 m<sup>3</sup>).

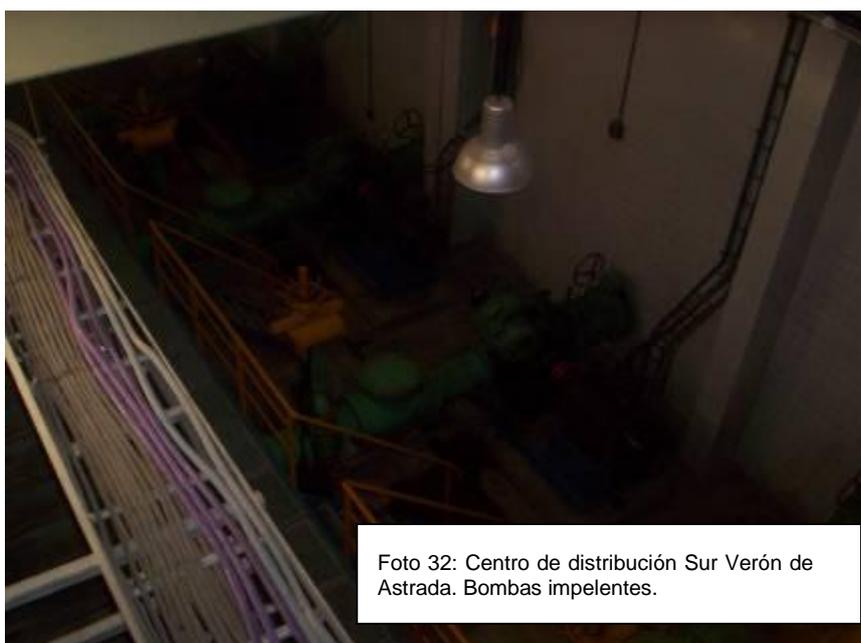


Foto 32: Centro de distribución Sur Verón de Astrada. Bombas impelentes.

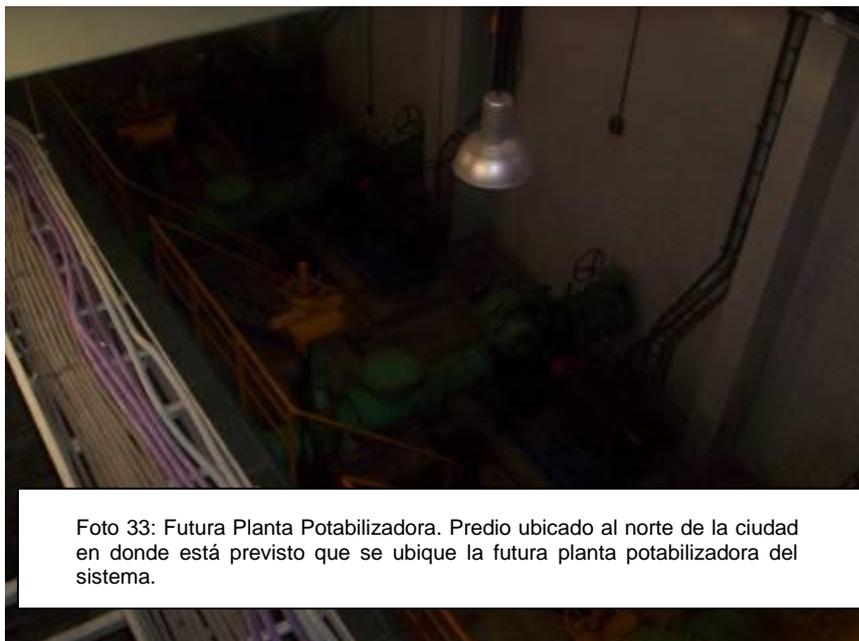


Foto 33: Futura Planta Potabilizadora. Predio ubicado al norte de la ciudad en donde está previsto que se ubique la futura planta potabilizadora del sistema.

## 5.2. SISTEMA DE DESAGÜES CLOCALES

### 5.2.1. Descripción del Servicio

El sistema de desagües cloacales de la ciudad de Corrientes, está compuesto por una serie de estaciones de bombeo que descargan, sin ningún tipo de tratamiento, sobre el río Paraná. Sirve a 67.019 conexiones registradas a octubre del 2012.

Antes existían varias descargas sobre el río. Esta situación se modificó y en la actualidad se han interconectado las estaciones elevadoras descargando el líquido cloacal en dos puntos únicamente: Cementerio y Ñapindá tal como puede observarse en la Figura 5.

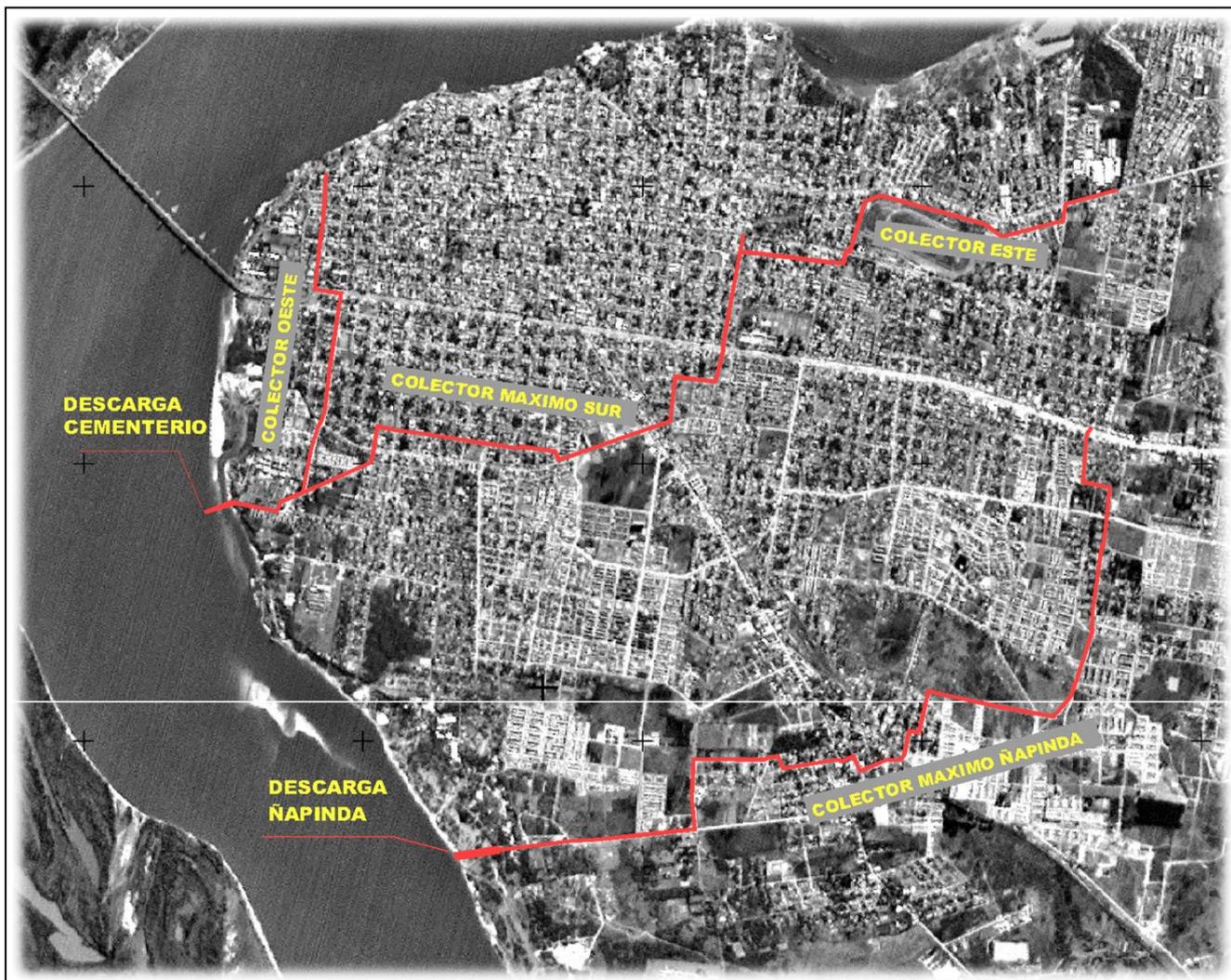
El estado general de las estaciones de bombeo es aceptable, remarcando que el gran problema existente se produce cuando llueve y el caudal a colectar se eleva considerablemente superando la capacidad de la infraestructura existente.

Existen tramos de colectores en estado regular, sobre todo los de Asbesto Cemento y hormigón que son atacados interior y exteriormente por el líquido cloacal y el suelo, respectivamente.

Se necesita rehabilitar un tramo del colector denominado "Máximo Sur", desde la intersección de las calles Rivadavia e Ituzaingó, hasta la intersección de la Av. Tte. Ibáñez y Gbor. Dr. Conte (1060 m aproximadamente). Este presenta hundimientos por desgaste de la parte superior de la tubería como consecuencia del ataque del SH2.

La descarga de camiones atmosféricos se realiza sobre una cámara contigua al arroyo Ñapindá, que desagua sobre el mismo, mezclado con el efluente del sistema de redes.

En la Figura 5 se presentan las actuales descargas sobre el río Paraná en la zona del cementerio, y la descarga sobre el arroyo Ñapindá, el cual posteriormente descarga también sobre el Río Paraná.



**Figura 5: Mapa de las actuales descargas sobre el río Paraná. Gentileza Agua de Corrientes SA**

La futura planta de tratamiento estará ubicada al sur de la ciudad en los terrenos que antes eran del Ejército Argentino y ahora son propiedad de la Municipalidad, en el área conocida como Santa Catalina. Este limita al Oeste con el Río Paraná, al sur con el Riachuelo, al norte la calle Mocoretá y al Este la Avenida Maipú y ruta Nacional 12 tal como se observó en la **Figura 4** del presente informe.

### 5.2.2. Relevamiento Fotográfico Sistema de Desagües Cloacales



Foto 34: Estación Elevadora Río Chico. Vista exterior del predio.



Foto 35: Estación Elevadora Río Chico. Vista exterior de la cámara de bombeo.



Foto 36: Estación Elevadora Rozada 1. Vista exterior de la cámara de bombeo.



Foto 37: Estación Elevadora Rozada 1. Vista exterior del pozo de bombeo



Foto 38: Estación Elevadora Rozada 1. Se observa el estado regular de las bombas y cañerías en la cámara seca de la estación elevadora.



Foto 39: Estación Elevadora Rozada 3. Vista exterior de la cámara de bombeo.



Foto 40: Estación Elevadora Salamanca. Vista exterior de la estación elevadora.



Foto 41: Estación Elevadora Salamanca. Bomba ubicada en el pozo seco de la estación elevadora.





Foto 44: Actual Descarga "Cementerio" de líquido crudo sobre el Río Paraná. Se observan los botes de pesca en las inmediaciones de la misma.



Foto 45: Otra Fotografía de la Actual Descarga "Cementerio".



Foto 46: Descarga Actual de camiones atmosféricos, ubicada sobre el terreno de la futura Estación de Bombeo Ñapindá.



Foto 47: Terreno destinado a futura Estación de Bombeo de Ñapindá



### 5.3. CUERPO RECEPTOR – RÍO PARANÁ

Debido a que los efluentes tratados de la ciudad de Corrientes descargarán sobre el río Paraná en su cauce medio, se mencionan algunas características generales del mismo.

El río Paraná nace entre los estados brasileños de São Paulo, Minas Gerais y Mato Grosso del Sur, de la confluencia del río Grande y el río Paranaíba, aproximadamente a 20° de latitud sur y 51° de longitud oeste.

Fluye hacia el suroeste, marcando el límite del estado de Mato Grosso del Sur con los de São Paulo y Paraná hasta la ciudad de Salto del Guairá, desde donde demarca la frontera entre Brasil y Paraguay en una extensión de 190 km hasta la Triple Frontera entre Argentina, Paraguay y Brasil.

Desde ese punto, en la confluencia con el río Iguazú, pasa a ser límite entre Argentina y Paraguay. Aquí el río describe una amplia curva que lo desvía hacia el oeste, hasta su confluencia con el río Paraguay, donde gira bruscamente hacia el sur, internándose completamente en territorio argentino hasta su desembocadura en el Río de la Plata. En este trayecto final, el río sirve de límite natural entre varias provincias, ya que a su margen derecha (oeste y sudoeste) quedan las provincias de Chaco, Santa Fe y Buenos Aires, mientras que a la izquierda, se encuentran las de Misiones, Corrientes y Entre Ríos.

A la altura de la ciudad de Corrientes se lo denomina Paraná Medio, el que comprende unos 722 km desde la confluencia con el río Paraguay por el norte hasta la ciudad de Diamante en el sur, donde comienza el pre delta.

Al unirse con el Paraguay, el curso del río vira bruscamente hacia el sur, a lo largo de una falla geológica ocupada por el ancho valle de inundación, convirtiéndose en un río de llanura con gran cantidad de meandros, islas fluviales y bancos de arena.

El río a esa altura es de curso lento, sobre un lecho limoso y sus aguas transportan gran cantidad de sedimentos provenientes de las estribaciones andinas fuertemente erosionadas por los ríos Bermejo, Pilcomayo y sus tributarios.

El valle de inundación está limitado por barrancas en la margen izquierda, mientras que en la margen derecha, sus costas son bajas y anegadizas con numerosos riachos y lagunas que se inundan en época de crecientes. Esto es lo que sucede con la provincias de Corrientes y Chaco en donde la primera tiene la ventaja de estar sobreelevada respecto al río, y la segunda es muy susceptible a las inundaciones del río. A partir de la ciudad de Santa Fe, la margen barrancosa es la derecha y la baja y anegadiza, la izquierda, en territorio de la provincia de Entre Ríos.

Sus principales afluentes son: por la margen izquierda, Santa Lucía, Corriente y Guayquiraró; y por la margen derecha, Paraguay, Negro y Salado.

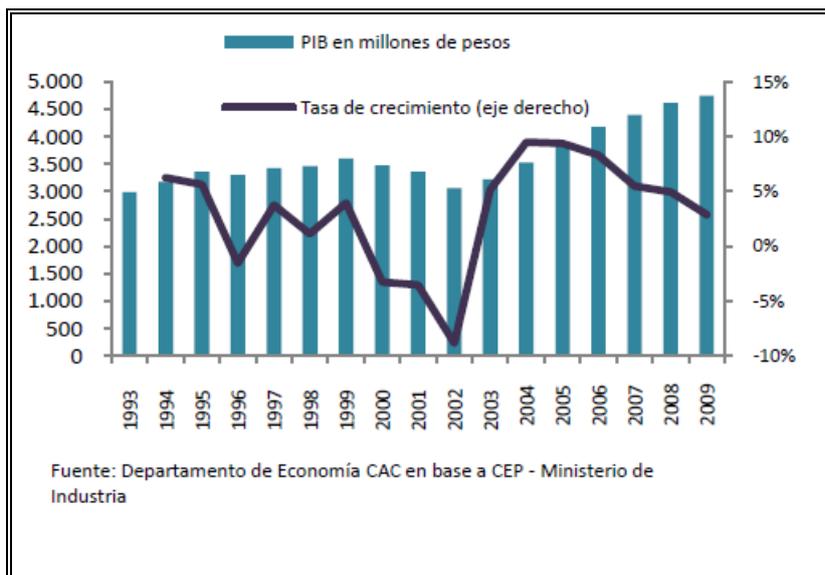


El tratamiento del efluente, estará orientado a disminuir la carga orgánica, para que el cloro desinfecte bien el efluente antes de descargarlo sobre el río, en zonas de pesca.

#### 5.4. SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES

La provincia de Corrientes genera aproximadamente el 1,2% del Producto Interno Bruto de la República Argentina. En 2009 su Producto Bruto Geográfico (PBG) a precios corrientes fue de 13.784 millones de pesos. Entre 1993 y 2009 –última información disponible– el PBG de la provincia, medido a precios constantes de 1993, tuvo una expansión de un 58,8%, lo que implica una tasa promedio de crecimiento de 2,9% anual. Este crecimiento no fue uniforme, sino que se distinguen etapas diferenciadas.

Hasta el año 1999 inclusive, todos los años fueron de expansión –con la excepción de 1996 cuando el país aún sufría los efectos de la crisis del Tequila–. Por otra parte, en el trienio 2000-2002 la provincia mostró sucesivas contracciones en su nivel de actividad, destacándose la caída de 8,9% en el año 2002. A partir de entonces todos los años fueron de expansión, aunque la tasa de crecimiento interanual fue decreciendo con el correr de los años. Sirva de referencia que en 2004 el PBG correntino creció un 9,5% mientras que en 2009 solo lo hizo un 2,9 por ciento.

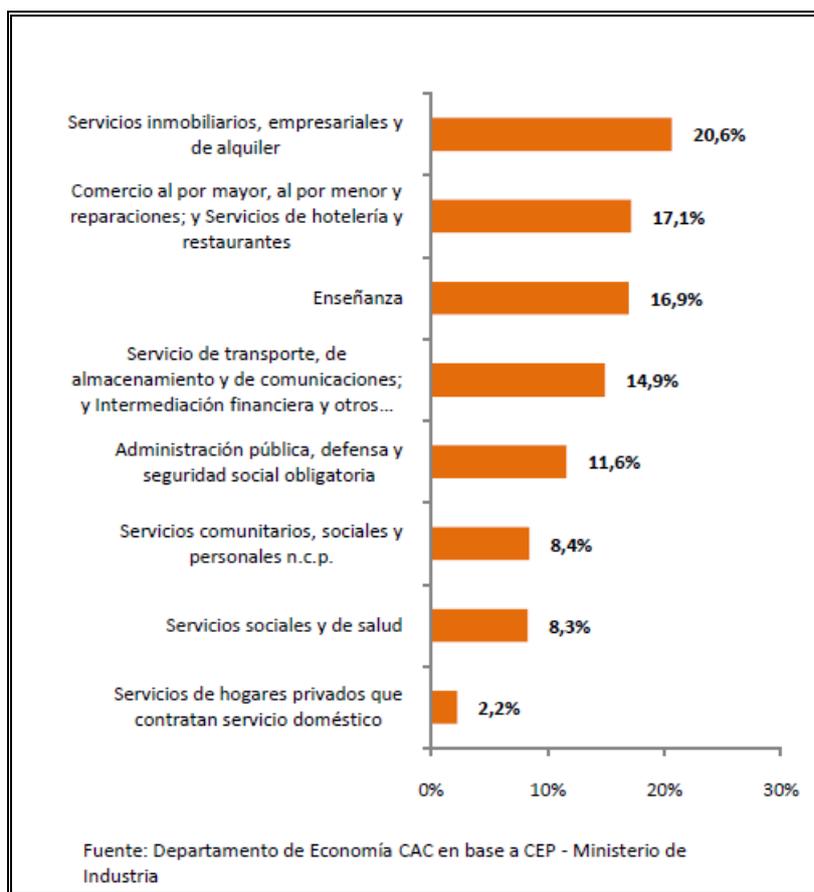


**Figura 7: Producto Bruto Geográfico de la provincia de Corrientes a precio de 1993**

Analizando la composición del Producto Bruto Geográfico de la provincia de Corrientes para el año 2009 (última información disponible) se observa la enorme importación que en éste tienen los sectores productores de servicios. En concreto, este conjunto de sectores es responsable de la generación del 57,9% del valor agregado de la economía correntina. Por otra parte, la Industria manufacturera genera el 16,7% y la Construcción un 7,6 por ciento. La suma de los sectores primarios (es decir, el conjunto formado por Ganadería, Agricultura, Silvicultura y otros sectores primarios de importancia menor) es responsable de un 13,4% del PBG provincial.

Dentro de los Sectores productores de servicios se destaca Servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler, con un 20,6% del valor agregado por estos sectores. El segundo lugar corresponde al agregado formado por Comercio al por mayor, al por menor y reparaciones, y Servicios de hotelería y restaurantes, con un 17,1 por ciento. El tercer lugar corresponde a Enseñanza, mientras que el cuarto es para el agregado formado por Servicio de transporte, de almacenamiento y de comunicaciones e Intermediación financiera.

En el período 1993 – 2009 los sectores productores de bienes tuvieron un crecimiento acumulado de 48%, mientras que los sectores productores de servicios registraron un avance de 65,3 por ciento. El hecho de que los segundos hayan avanzado más que los primeros hizo que los sectores productores de servicios ganaran participación en la estructura económica provincial, en consonancia con lo observado en la economía argentina tomada en su conjunto y en línea con las tendencias mundiales hacia una mayor importancia del sector terciario. En el período considerado, dentro de los sectores productores de bienes se destacó el avance de Electricidad, gas y agua (288,2%), mientras dentro de los sectores productores de servicios se destacó Servicios comunitarios, empresariales y sociales (323,8%). Por otra parte, el agregado al que pertenece el Comercio tuvo una expansión acumulada de 71,6 por ciento.



**Figura 8: Sectores Productores de Servicios**

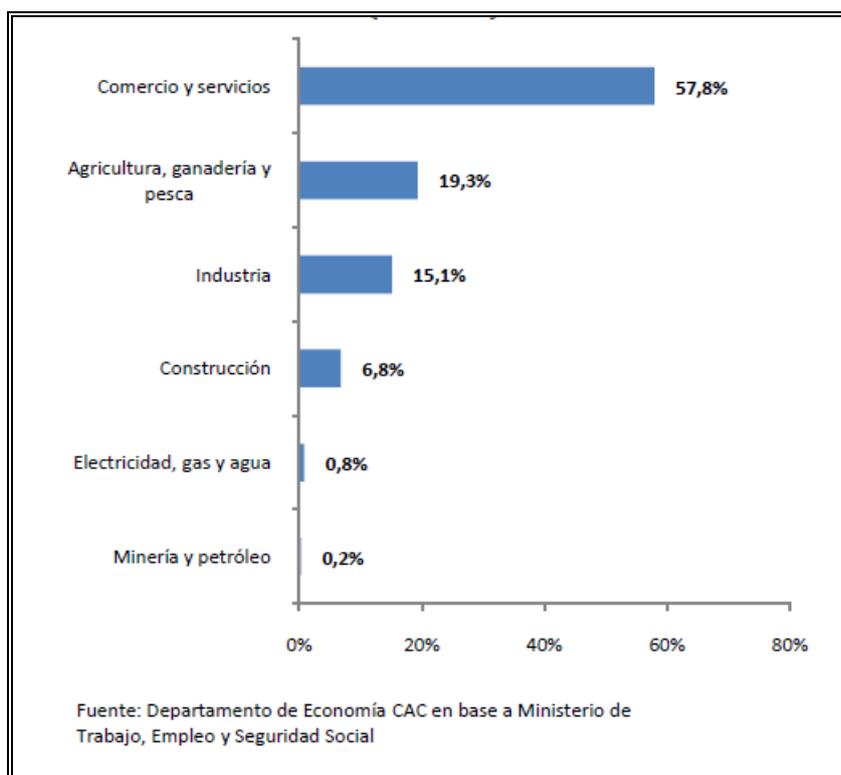
La tasa de desempleo en la ciudad de Corrientes fue en el cuarto trimestre de 2011 – última información disponible–, de 5,8%, algo por debajo del promedio nacional, que fue de 6,7 por ciento, según datos del INDEC. Este valor implica una suba de 1,3 puntos

porcentuales en comparación con el trimestre previo. Por otra parte, también representa una suba respecto al cuarto trimestre de 2010, ya que entonces la tasa de desempleo había sido de apenas 3,7 por ciento.

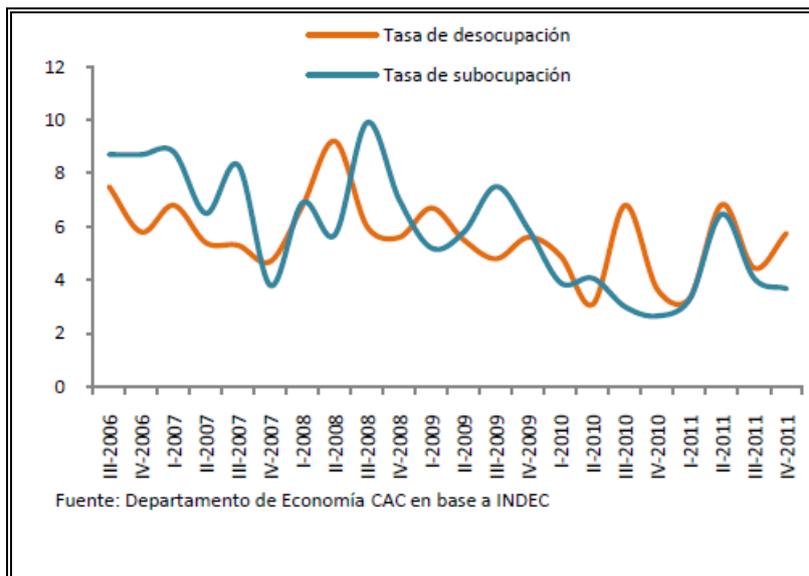
Por su parte, la tasa de subocupación en Corrientes fue en el cuarto trimestre de 2011 de 3,7 por ciento. De ese total, 2,8 puntos porcentuales correspondieron a subocupación demandante, mientras que los restantes 0,9 puntos porcentuales correspondieron a subocupación no demandante.

La cantidad total de empleados privados registrados creció constantemente a partir del año 2003, acumulando en el año 2010 una suba de 69 por ciento. En este último año promediaron 68.413 trabajadores.

En lo que hace a la composición de los empleados formales privados de la provincia, se observa que el sector Comercio y Servicios es el que más empleo genera: sus casi 40 mil empleados representan el 57,8% del total, según datos del Ministerio de Trabajo. Dentro de este agregado, Comercio ocupa un rol preponderante, al emplear a casi 16 mil personas, representando el 23,2% del empleo privado registrado de Corrientes. Estos valores son similares a los observados a nivel nacional, donde Comercio y Servicios generaron en 2010 el 64,9% del empleo privado registrado. Por su parte, Agricultura, ganadería y pesca, al emplear a 10.618 trabajadores, genera el 19,8% del empleo privado formal de la provincia.



**Figura 9: Empleo Privado Registrado (año 2010)**

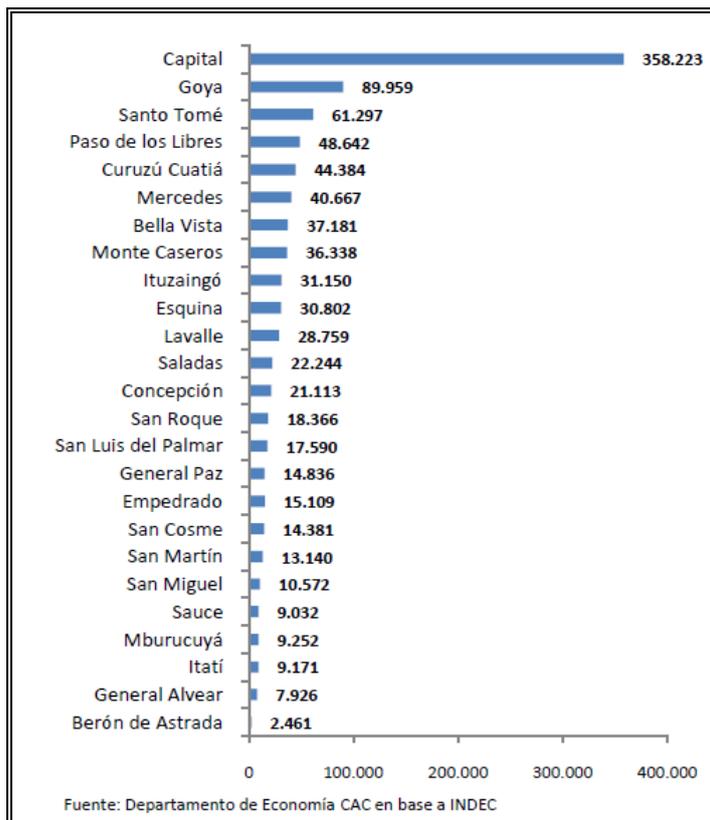


**Figura 10: Indicadores del Mercado Laboral Ciudad de Corrientes**

Según los datos del Censo Nacional de 2010 la provincia Corrientes tiene 992.595 habitantes. Esto representa el 2,5% de la población nacional, y convierte a Corrientes en la decimoprimer provincia más poblada del país, por detrás de Chaco y por delante de Santiago del Estero. Del total de población de Corrientes, el 48,9% son varones y el 51,1% son mujeres. Respecto al censo anterior, de 2001, la población de la provincia creció un 6,6%, por debajo del crecimiento de la población total de Argentina, que fue de 10,6 por ciento.

El departamento Capital –donde se encuentra la ciudad de Corrientes– es por lejos el más poblado de la provincia. Sus 358.223 habitantes representan el 36,1% del total de la población provincial. El segundo puesto es para el departamento de Goya, que con 89.959 habitantes agrupa al 9,1% de la población correntina, mientras que el tercero es para Santo Tomé, que con 61.297 residentes tiene una incidencia de 6,2 por ciento.

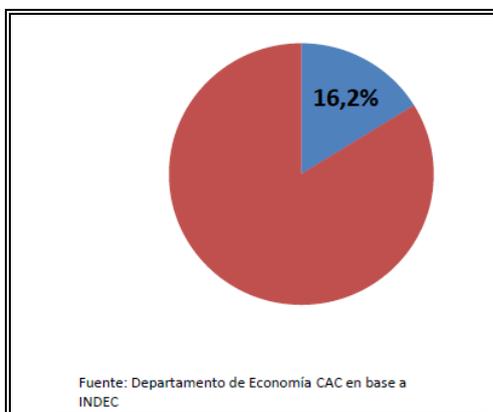
Del total de población de Corrientes, el 48,5% tiene menos de 25 años y el 18,8% tiene menos de diez años. Del total de habitantes, el 99,2% nació en Argentina, mientras que el 0,8% restante nació en el extranjero (es decir, 7646 personas). Distinguiendo a los extranjeros por país de origen, se observa que los paraguayos, con un total de 3397 personas, son la comunidad más numerosa. En segundo lugar corresponde a Brasil, con 1543 personas, mientras que el tercer puesto es para Bolivia, con 675 personas.



**Figura 11: Población de Corrientes por Departamento (Año 2010)**

De acuerdo a la Encuesta Permanente de Hogares, y a la Canasta Básica calculada por el INDEC, la pobreza en el aglomerado urbano Corrientes en el primer semestre de 2011 –última información disponible– afectó al 10,7% de los hogares y al 16,2% de la población. Esto representa una baja respecto a la medición anterior, correspondiente al segundo semestre de 2010, cuando la pobreza afectaba al 13,5% de los hogares y al 19% de las personas del aglomerado.

En lo que respecta a la indigencia, en el primer semestre de 2011 afectaba al 2,5% de los hogares y al 3,3% de las personas. Esto representa una merma respecto al segundo semestre de 2010, ya que entonces la indigencia afectaba al 3,3% de los hogares y al 3,6% de la población.



**Figura 12: Población Pobre del aglomerado Urbano de Corrientes**

## 6. PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

### 6.1. PERÍODO DE DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

Se espera construir el sistema de tratamiento, las estaciones de bombeo y las cañerías de impulsión para un período de diseño de las instalaciones de 20 años contados a partir del año 2016 hasta el año 2036.

### 6.2. ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS

#### 6.2.1. Introducción

Para calcular la proyección de la población a futuro, se estudiaron varios métodos de crecimiento poblacional para la capital de Corrientes, la cual se encuentra dentro del departamento del mismo nombre.

La población del censo 1980, 1991 y 2001 se encuentra diferenciada para cada localidad. En cambio en el caso del último censo de población y vivienda del año 2010 solo se ha publicado el dato del departamento capital sin discriminar los datos a nivel de localidad. Para subsanar esta falta de información de la población de la ciudad mencionada, se la relacionará con la relación porcentual que existía en el censo 2001 entre la población de la capital y el resto del departamento que era de aproximadamente un 95 %. Este dato seguramente será muy cercano al dato final, debido a que el crecimiento departamental ha sido bastante homogéneo.

En la **Tabla 7** se presenta la población de la ciudad Capital, según el crecimiento esperado de los últimos censos de población y vivienda. El del año 2010, se infiere a partir del dato de la población total del departamento Capital.

Los habitantes del departamento al censo 2001 eran de 328.868, y la cantidad en la Capital 314.546, lo que representa un 95,6 % con respecto al total. Conservando esta relación en el actual censo, para los 358.223 habitantes del departamento, le corresponden 342.623 en la Capital.

**Tabla 7: Población según Censos**

AÑO	HABITANTES
1980	
1991	258.103
2001	314.546
2010	342.623 (1)

(1) Valor determinado a partir de la relación entre los habitantes de la Capital y el total del Departamento del censo 2001.

La curva gráfica que representa el crecimiento poblacional por este método, se muestra en la **Figura 13**.

## 6.2.2. Proyección Demográfica por Curva Logística

El método fue desarrollado por el estadígrafo belga Quetelet y su discípulo, Werhulst, a principios del siglo XIX y su aplicación fue correlacionada con la evolución de diversas comunidades europeas de la época.

El método define una curva de crecimiento demográfico que al principio presenta un crecimiento acelerado, asemejándose bastante a la del interés compuesto, produciéndose luego una inflexión debido a un crecimiento más lento, hasta tender finalmente hacia un límite asintótico que representa la saturación.

El ajuste de una curva logística a una serie numérica, se hace por el método de los "puntos elegidos", para lo cual se toman tres puntos de la curva que estén en la línea de la tendencia. De este modo se obtiene un sistema de tres ecuaciones con tres incógnitas que permiten determinar los tres parámetros de la curva.

Para simplificar la resolución del sistema de ecuaciones se toman tres puntos de abscisas equidistantes (tiempo) y se ubica el comienzo del tiempo (t) en el primero de ellos, de esta forma se obtienen tres puntos en correspondencia con los tres pares de valores tiempo-población (t,P) según el siguiente detalle:

$$\begin{array}{ll} t_1 = 0 & P_1 = P_{90} \\ t_2 = t & P_2 = P_{00} \\ t_3 = 2t & P_3 = P_{10} \end{array}$$

La curva logística se ajusta a la siguiente expresión para períodos anuales:

$$P_n = K / (1 + e^{(b-an)})$$

donde:

$P_n$  = población en el año n

K = constante que representa el valor máximo de P (valor de saturación)

a = constante que determina la forma de la curva

b = constante que determina la forma de la curva

e = base de los logaritmos neperianos

n = número de años considerados

Las constantes de cada curva se calculan con las siguientes expresiones:

$$K = (2 \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 - P_2^2 \cdot (P_1 + P_3)) / (P_1 \cdot P_3 - P_2^2)$$

$$a = (\ln((K - P_2) \cdot P_3 / (K - P_3) \cdot P_2)) / t$$

$$b = \ln((K - P_1) / P_1)$$

Para contar con tres censos separados por el mismo período (10 años) se estimará la población del año 1990, considerando un crecimiento geométrico a partir de los datos de los Censos 1980 y 1991, según la siguiente expresión:

$$P_{90} = P_{80} (1 + i)^n$$

$$i = (P_{91} / P_{80})^{(1/n)} - 1$$

El mismo procedimiento se aplica para calcular la población al año 2000.

$$P_{00} = P_{91} (1 + i)^n$$

$$i = (P_{00} / P_{91})^{(1/n)} - 1$$

Los valores de las tasas medias anuales y de la población a los años 1990 y 2000, se calculan basándose en las tasas intercensales de los años 1991 y 2001, valores registrados en la **Tabla 8**.

**Tabla 8: Población Extrapolada c/ diez años para Aplicación del Método**

$P_{90}$	$P_{00}$	$P_{10}$
253.049	311.868	342.623

En la **Tabla 9** se han volcado los resultados obtenidos para los parámetros K, a y b.

**Tabla 9: Parámetros Método Logístico**

K	b	a
365.284	-0,813	0,095

Finalmente se muestra la proyección de la población, por períodos de 10 años, hasta el final del período de diseño. Esta proyección se incluye en la **Tabla 10**.

**Tabla 10: Proyección de la Población Método Logístico**

Año	HABITANTES
1990	253.049
2000	311.868
2010	342.623
2015	350.863
2020	356.187
2025	359.577
2030	361.717
2035	363.059
2040	363.898
2045	364.422
2050	364.748

La curva gráfica que representa el crecimiento poblacional por este método, se muestra en la **Figura 13**.

### 6.2.3. Proyección Demográfica por Tasa Decreciente

En este método, la tasa media anual para la proyección de la población se define basándose en el análisis de las tasas medias anuales de los dos últimos períodos intercensales, para lo cual se utilizaron los datos de los tres últimos censos del INDEC.

Las tasas medias anuales históricas se calculan por las siguientes expresiones:

$$i_I = (P01/P91)^{(1/n1)} - 1$$

$$i_{II} = (P10/P01)^{(1/n2)} - 1$$

Donde:

$i_I$  = tasa media anual de variación de la población durante el penúltimo período censal, 1991-2001.

$i_{II}$  = tasa media anual de variación de la población del último período censal, 2001-2010.

P91 = N° de habitantes correspondiente al censo de 1991.

P01 = N° de habitantes correspondiente al censo de 2001.

P10 = N° de habitantes correspondiente al censo de 2010.

n1 = cantidad de años entre el censo del '91 y el '01 (10 años).

n2 = cantidad de años entre el censo del '01 y el '10 (9 años).

Para definir la tasa con que se proyectará para cada período, se comparan las tasas  $i_I$  e  $i_{II}$ . Si la tasa  $i_{II}$  es mayor que la tasa  $i_I$  se toma el promedio de ambas, si es menor, se adopta un valor igual al de la tasa  $i_{II}$ .

Definidas las tasas a utilizar en la proyección, se calcula la población futura basándose en la conocida expresión:

$$P_n = P_0 (1 + i)^n$$

Dado que las tasas medias intercensales ( $i_{91/01}$  a  $i_{01/10}$ ) son decrecientes, el método establece que la proyección se efectúa con tasa constante e igual a  $i_{01/10}$ , tal como se indica en **Tabla 11** en donde se establecen los valores de las tasas medias anuales para los diferentes períodos adoptados.

**Tabla 11: Tasas Intercensales**

TASA MEDIA ANUAL (% / año)	
$i_{91/01}$	0,01997
$i_{01/10}$	0,00859
$i_{10/20}$	0,00859
$i_{20/30}$	0,00859
$i_{30/40}$	0,00859
$i_{40/50}$	0,00859

Aplicando dichas tasas a la población del censo de 2010 se obtienen los resultados que se aprecian en **Tabla 12**.

**Tabla 12: Proyección de la Población por Tasa Decreciente**

AÑO	HABITANTES
1980	258.103
1991	314.546
2001	342.623
2010	373.205
2020	406.518
2030	442.804
2040	482.329
2050	258.103

La curva gráfica que representa el crecimiento poblacional por este método, se muestra en la **Figura 13**.

#### 6.2.4. Proyección Demográfica Tasa Promedio

Se aplica un método de proyección promedio entre las dos últimas tasas intercensales para determinar la proyección de la población. En la **Tabla 13** se determina la tasa de crecimiento intercesal y en la **Tabla 14** la población obtenida a través del método mencionado.

**Tabla 13: Tasa Intercensal Adoptada**

TASA MEDIA ANUAL (% / año)	
$i_{91/01}$	0,01997
$i_{01/10}$	0,00859
$i_{10/20}$	0,01428
$i_{20/30}$	0,01428
$i_{30/40}$	0,01428
$i_{40/50}$	0,01428

**Tabla 14: Población Proyectada Método de la Tasa Promedio**

AÑO	HABITANTES
1991	258.103
2001	314.546
2010	342.623
2020	373.205
2030	418.139
2040	481.838
2050	555.240

La curva gráfica que representa el crecimiento poblacional por este método, se muestra en la **Figura 13**.

### 6.2.5. Proyección de Crecimiento Lineal

En este caso se adopta el mismo crecimiento lineal que se produjo entre los dos últimos censos (2001-2010), resultando un crecimiento que sigue la forma de una recta con pendiente uniforme. En la **Tabla 15** se presenta el crecimiento esperable para esta alternativa.

**Tabla 15: Proyección de Crecimiento Lineal**

AÑO	HABITANTES
1991	258.103
2001	314.546
2010	342.623
2020	373.819
2030	405.015
2040	436.211
2050	467.408

La curva gráfica que representa el crecimiento poblacional por este método, se muestra en la **Figura 13**.

### 6.2.6. Curva Promedio entre el Método de Tasa Decreciente y Método de Tasa Promedio

Observando las distintas tendencias de crecimiento del gráfico de la **Figura 13**, se estima conveniente marcar una curva que se encuentre entre el crecimiento de la población por el método de la tasa decreciente y la tasa promedio. Esta en apariencia marcaría una tendencia de crecimiento posible.

En la **Tabla 16** se representa el crecimiento esperado por este método y en el **Figura 13** la curva que lo representa.

**Tabla 16: Crecimiento Promedio entre el Método de Tasa Decreciente y Promedio**

AÑO	HABITANTES
1991	258.103
2001	314.546
2010	342.623
2020	384.011
2030	430.740
2040	483.537
2050	543.233

### 6.2.7. Resumen Total de Métodos de Proyección de población

En la Tabla 17 se presenta un resumen de los métodos de proyección estudiados para la población, y en la **Figura 13** la representación gráfica de los mismos.

**Tabla 17: Resumen de las Proyecciones Poblacionales por los Distintos Métodos**

Año	Método Tasa Decreciente (1)	Método Curva Logística (2)	Tasa Promedio (3)	Crecimiento Lineal (4)	Tasa Promedio (1) y (3)
1991	258.103	258.103	258.103	258.103	258.103
2001	314.546	314.546	314.546	314.546	314.546
2010	342.623	342.623	342.623	342.623	342.623
2020	373.205	356.187	394.817	373.819	384.011
2030	406.518	361.717	454.963	405.015	430.740
2040	442.804	363.898	524.271	436.211	483.537
2050	482.329	364.748	604.137	467.408	543.233

**6.2.8. Representación Gráfica de los Distintos Métodos de Crecimiento Poblacional**



**Figura 13: Distintas Curvas de Crecimiento poblacional SERIA LA 59**

**6.2.9. Método de Crecimiento Adoptado**

El método de curva logística es descartado porque evidencia un aplanamiento de la curva correspondiente a ciudades sobresaturadas que no es el caso de Corrientes. El crecimiento lineal y por tasa decreciente son bastantes similares y demuestran tasas de crecimientos bajas hacia el futuro. La curva por tasa promedio se alejaría bastante del resto, lo cual no reflejaría la tendencia de crecimiento con tasas moderadas como lo muestran los últimos censos.

Para el crecimiento poblacional, se adopta un método gráfico intermedio, que consiste en ubicar el crecimiento entre la población establecida por el método de tasa decreciente y el de tasa promedio (**Tabla 16**).

### 6.3. POBLACIÓN SERVIDA CON DESAGÜES

Basándose en la información brindada por ACSA (Aguas de Corrientes S.A.) al 2010, se observa que, en ese año, la cantidad de conexiones de cloacas era de 63.758 y relacionándolas con los habitantes por vivienda del último Censo (3,53), se obtiene una cantidad de 225.222 habitantes servidos.

Por convenio con el Ente Regulador del servicio, la empresa ha fijado a partir de ese año y hasta el 2026 (final de la Concesión), un incremento de conexiones anuales. Estos incrementos serán considerados para determinar la demanda del servicio a través de los años.

### 6.4. DOTACIONES DE AGUA POTABLE Y DESCARGA UNITARIA DE DESAGÜES CLOCALES

Para estudiar las descargas unitarias al sistema de de redes colectoras, se trabajará con los datos brindados por ACSA para el año 2010. En ese año se desarrolló un modelo económico – financiero a partir del cual se establecieron las metas a futuro. Este fue concensuado y aprobado por el Ente Regulador del Servicio a través del marco acuerdo que se incluye en el presente informe como **Anexo 2**. De estos surge que el consumo de los usuarios medidos es de 24,64 m<sup>3</sup>/conex/mes, según las siguientes relaciones medidas por ACSA:

Conexiones de Agua Potable con medidor =	67.952 conex
Consumo de Agua Potable medio registrado =	1.674.485 m <sup>3</sup> /mes
Consumo mensual promedio y por conexión =	24,64 m <sup>3</sup> /mes/conex

Del último censo de población y vivienda (2010), se obtuvo una cantidad promedio de habitantes por vivienda para el departamento Capital de 3,53 hab/viv. Asumiendo que este indicador se mantiene inalterable para la ciudad Capital (95% del total de la población del departamento), se establece la dotación de agua de consumo por persona. Además, se ha considerado que los usuarios no medidos, consumen un 20% más de agua que los medidos. Adicionalmente, se considera que existe un 5% de usuarios clandestinos no registrados por la empresa. De todo esto surge una dotación de consumo de agua potable de 250 L/hab/d, siguiendo la siguiente secuencia de cálculo:

Conexiones de Agua Potable con medidor	67.952 conex
Consumo de Agua Potable medio registrado	1.674.485 m <sup>3</sup> /mes

Consumo mensual promedio y por conexión =	24,64	m3/mes/conex
Cantidad de Habitantes por vivienda =	3,53	hab/viv
Dotación de Consumo medidos =	229,35	L/hab/d
Dotación estimada no medidos =	275,22	L/hab/d
Conexiones de Agua Potable totales	82.384	conex
Conexiones de Agua no medidos =	14.432	conex
% medidos	82,5%	
% no medidos	17,5%	
Dotación de consumo ponderado =	237,38	L/hab/d
Clandestinos (5%) =	249,25	L/hab/d
Dotación de consumo adoptada =	250,00	L/hab/d

Estimando un coeficiente de descarga a la red de 0,80, se obtiene una descarga unitaria de 200 L/hab/d (0,80\*250 L/hab/d).

## 6.5. CAUDALES DE DISEÑO – COEFICIENTES DE CAUDAL

Los caudales determinados en la Tabla 19 son los siguientes:

Dot= dotación aparente de Consumo de Agua

$\Phi$  = coeficiente de descarga a las redes cloacales = 0,80

$D_u$  = Dot \*  $\Phi$  =descarga unitaria aparente

$Q_A$  =  $\beta$  \*  $Q_C$  = caudal mínimo horario

$Q_B$  =  $\beta_1$  \*  $Q_C$  = caudal mínimo diario = caudal medio del día de menor consumo

$Q_C$  = Pob \*  $D_u$  = caudal medio diario

$Q_D$  =  $\alpha_1$  \*  $Q_C$  = caudal máximo diario = caudal medio del día de mayor consumo

$Q_E$  =  $\alpha$  \*  $Q_C$  =  $\alpha_2$  \*  $Q_D$  = caudal máximo horario

$Q_{II}$  =  $\alpha_3$  \*  $Q_E$  = caudal máximo total con lluvias

$\beta$  =  $\beta_1$  \*  $\beta_2$  =  $Q_A/Q_C$  = 0,42 = coeficiente mínimo total

$\beta_1$  =  $Q_B/Q_C$  = 0,70 = coeficiente mínimo diario

$\beta_2$  =  $Q_A/Q_C$  = 0,60 = coeficiente mínimo horario

$\alpha_1$  =  $Q_D/Q_C$  = 1,20 = coeficiente máximo diario

$\alpha_2$  =  $Q_E/Q_D$  = 1,40 = coeficiente máximo horario

$\alpha$  =  $\alpha_1$  \*  $\alpha_2$  = 1,68 = coeficiente máximo total

$\alpha_3 = 1,50$  = coeficiente máximo por lluvias

Los coeficientes  $\alpha$  y  $\beta$  fueron estimados en función del clima y tamaño de la ciudad de Corrientes. Estos valores son normalmente adoptados por ACSA para la ciudad Capital.

Los caudales por lluvia, no serán utilizados para determinar el dimensionamiento de las estaciones de bombeo, tuberías de impulsión y planta de tratamiento. Para esto, se considerarán vertederos de rebalse que permitan evacuar los caudales excedentes por lluvia hacia el río Paraná, utilizando las actuales tuberías de descarga. Estos serán utilizados únicamente para el dimensionamiento de los tramos de colectores de nexo que contemple el proyecto.

## 6.6. CARGA ORGÁNICA Y DE SÓLIDOS

En la **Tabla 18** se muestra la información histórica en cuanto a: la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), los Sólidos Fijos (SF), los Sólidos Volátiles (SV), los sólidos suspendidos totales (SST), y los Coliformes Fecales.

**Tabla 18: Carga Orgánica, Sólidos y Coliformes Fecales**

Fecha	Colector	DBO5 (mg/L)	SF (mg/L)	SV (mg/L)	SST (mg/L)	Coliformes Fecales NMP/100 ml
27-6-01	Oeste	162	246	286		$4,3 * 10^{-6}$
27-6-01	Napindá	168	238	292		$4,6 * 10^{-7}$
24-8-04	Oeste	232	324	274	238	$6,9 * 10^{-8}$
24-8-04	Napindá	287	480	458	446	$2,4 * 10^{-8}$
14-12-04	Oeste	252	221	259	206	$2,4 * 10^{-8}$
14-12-04	Napindá	204	170	222	132	$6,9 * 10^{-7}$
14-12-04	Oeste	232	324	274	238	$6,9 * 10^{-8}$
14-12-04	Napindá	287	480	458	446	$2,4 * 10^{-8}$

Fuente: Aguas de Corrientes

Como puede observarse, existen pocos datos puntuales que permitan una adecuada caracterización del líquido residual. Por esta razón, para el dimensionamiento de las unidades componentes de la planta depuradora, se adoptarán valores medios típicos para sistemas similares a la ciudad de Corrientes. Estos son:

- DBO5 = 250 mg/L (Demanda Bioquímica de oxígeno)
- SST = 225 mg/L (Sólidos Suspendidos Totales)

## 7. ESTUDIO DE LA DEMANDA DEL SISTEMA

## 7.1. INTRODUCCIÓN

En la **Tabla 19** se presenta la demanda del sistema de desagües cloacales para la ciudad de Corrientes. Se utilizan los parámetros básicos de diseño establecidos en los numerales anteriores para proyectar, a futuro, la demanda del sistema. La Tabla contiene los componentes que se describen a continuación.

## 7.2. POBLACIÓN

Población Total de la Ciudad de Corrientes: Se establece un crecimiento de acuerdo al crecimiento establecido en 6.2.9 “Método de Crecimiento Adoptado”.

Conexiones de Cloacas (hasta 2026 Meta Aguas de Corrientes - Después Proyección estimada): El crecimiento en las conexiones de Cloacas hasta el 2026 (final de la Concesión) es el establecido en el convenio firmado entre ACSA y el Ente Regulador de los Servicios. A partir de esa fecha, se considera que crecerán hasta alcanzar una cobertura del servicio del 90 %. Se aclara que al 2012 estaba previsto alcanzar 64.770 conexiones de cloacas. Esto ha sido superado actualmente alcanzando 67.019. Por lo tanto se modificará el crecimiento esperado dejando fijo el valor al 2016 y estableciendo un crecimiento lineal desde el año 2012.

Habitantes por Vivienda del Censo 2010: se adopta una cantidad de 3,53, coincidente con la relación departamental del último censo.

Población Servida Total: Hasta el 2026, se determina relacionando la cantidad de conexiones de cloacas que se deben ir incorporando por año según el convenio entre ACSA y el Ente Regulador de Los Servicios, y a partir de ese año, de acuerdo a una cobertura creciente hasta alcanzar el 90 % de la población servida.

Cobertura del Servicio de Cloacas: Hasta el 2026 esta dependerá de la cantidad de conexiones que se deban ir incorporando por el convenio entre ACSA y el Ente Regulador. A partir de ese momento, se incrementa la el porcentaje de cobertura linealmente hasta alcanzar un 90 %, valor considerado como una meta muy buena para una ciudad de las características de Corrientes.

## 7.3. DESCARGA UNITARIA DE CLOACAS

Dotación de Consumo de Agua: Se proyecta con una dotación de consumo de agua constante e igual a 250 L/hab/d. Esto surge del análisis del numeral anterior (parámetros básicos de diseño).

Coefficiente de Descarga a las Redes: es la relación que existe entre la dotación de consumo de agua y la descarga al sistema de redes. Este coeficiente es adoptado e igual a 0,80, valor característico para sistemas como la ciudad de Corrientes.

Descarga Unitaria de Cloacas: Surge del producto entre la dotación de consumo de agua y el coeficiente de descarga a la redes de cloacas, y representa el vuelco unitario de cada persona sobre el sistema.

## 7.4. COEFICIENTES DE CAUDAL

Estos valores fueron establecidos en el numeral “parámetros básicos de diseño”, conservándolos invariables a lo largo de todo el período de análisis.

## 7.5. CAUDALES DE DISEÑO

La definición de cada uno de los caudales componentes del sistema, fue establecido en el numeral “parámetros básicos de diseño”. Las proyecciones serán proporcionales a los aumentos de la población servida, respetando las fórmulas establecidas en el numeral mencionado.

## 8. OFERTA DEL SISTEMA

### 8.1. ESTACIONES DE BOMBEO Y CAÑERÍAS DE IMPULSIÓN

Se ha previsto realizar dos estaciones de bombeo principales. Una en las cercanías al cementerio local, y otra, en la zona en donde actualmente descargan los camiones atmosféricos en las cercanías del arroyo Ñapindá (**Foto 46**).

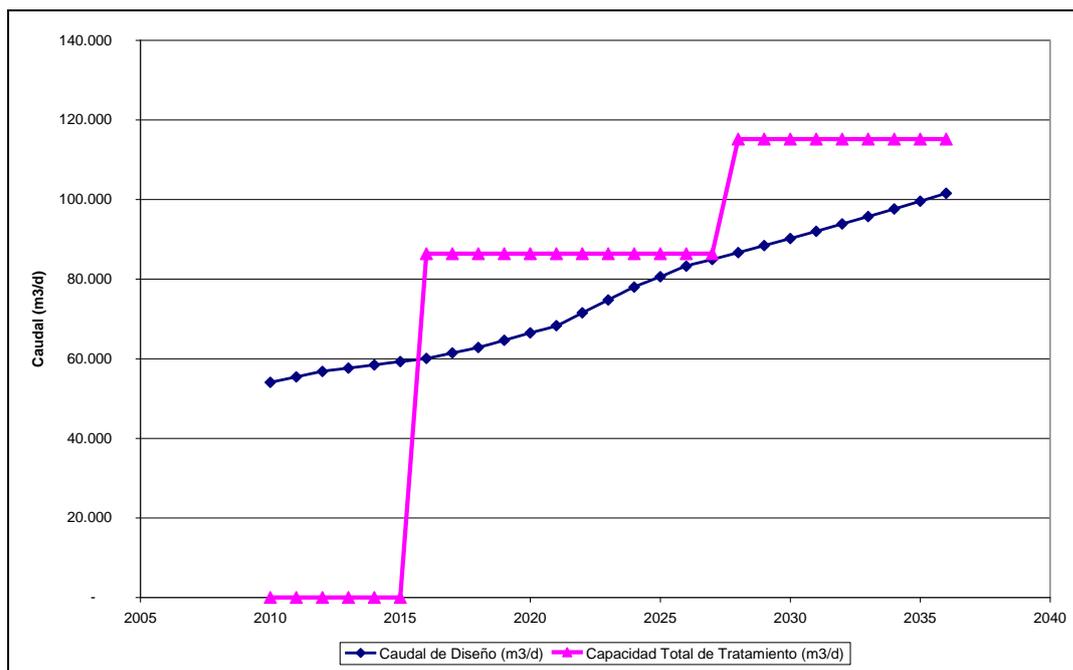
Es decir, que la oferta en estaciones de bombeo es actualmente nula.

Ambas, tendrán sus respectivas cañerías de impulsión, las cuales serán dimensionadas siguiendo el criterio del mínimo costo económico – financiero.

### 8.2. PLANTAS DE TRATAMIENTO

En la **Tabla 19** se presenta la oferta sugerida para la nueva planta de tratamiento y el déficit ó superávit que aparece en cada año. Se aprecia que construyendo cuatro módulos iguales de planta de 1200 m<sup>3</sup>/h cada uno (28.800 m<sup>3</sup>/h), se cubre el déficit hasta el final del período de diseño de las instalaciones. Para la primera etapa, será necesario construir tres, dejando a futuro la construcción del cuarto. De esta manera será necesario comenzar a construir el último módulo a partir del décimo año del período analizado.

En la **Figura 14** se representa gráficamente la curva de demanda del sistema, y además, la de la oferta, observando que cuando se está por producir un déficit, es necesario que comience a funcionar una nueva ampliación de planta.



**Figura 14: Gráfico que muestra la Demanda del Sistema, y la Oferta Esperada**

## 9. SITUACIÓN AMBIENTAL ACTUAL

La ley que regula el medio ambiente en la provincia de Corrientes es la ley 4.731 “Preservación, Conservación y Defensa del Medio Ambiente” (09/11/1993).

Además, de ésta, existen las siguientes Leyes y Decretos complementarios:

- Código de Aguas (Decreto Ley N° 191/01 del 28/11/1993);
- Ley N° 3471 de creación del Instituto Correntino del Agua y el Ambiente (ICAA) y el Decreto ley N° 212 (06/12/2001) que modifica al anterior.
- Ley N° 5067 de Evaluación de Impacto Ambiental; y Ley N° 5517 modificatoria de la Ley N° 5067.

Al final del presente informe, se incorporan las leyes y decretos mencionados como **Anexo 3**.

Tal cual se mencionara en numerales anteriores, el principal problema del servicio de desagües cloacales actual, son las dos descargas que se realizan sin ningún tipo de tratamiento sobre el río Paraná (Cementerio y Ñapindça). Como se viera en el relevamiento fotográfico, al lado de la descarga del Cementerio (**Foto 44**) se desarrolla una fuerte actividad de pescadores que dejan sus botes anclados en las inmediaciones de la descarga. Esto hace que estén en contacto directo con el líquido residual tanto cuando realizan actividades recreativas o como cuando pescan en la zona.

Por el elevado caudal del río Paraná 15.240 m<sup>3</sup>/s, la descarga de 1 m<sup>3</sup>/s (0,006%), no representa problema para la vida acuática, en cuanto a la demanda de oxígeno. Por esta razón, interesa reducir la materia orgánica para que el desinfectante pueda actuar correctamente, evitando que las bacterias nocivas para la salud humana puedan escapar en el efluente, protegidas dentro de los sólidos del líquido residual.

El tratamiento secundario del líquido residual, evitará olores desagradables en la costa del río Paraná, la cual a futuro será seguramente utilizada para usos recreativos de la población, que ocupará terrenos que antes estaban ocupados por el ejército y ahora serán de libre acceso.

## 10. CUENCAS PERTENECIENTES A LAS ACTUALES DESCARGAS

En el plano de la **Figura 15** (elaborado por ACSA) se muestra el área servida con desagües cloacales separados por los colectores Ñapindá y Cementerio (año 2012).

La cantidad de cuentas por cada sector es la siguiente:

- Cuenca Ñapindá: 18.591 (24%)
- Cuenca Cementerio: 59.384 (76%)

Para minimizar la estación de bombeo Cementerio, existe la posibilidad de desviar el colector sur en la intersección de las calles Tte Ibañez y Pasaje Belcastro hacia el colector Ñapindá (ver **Figura 16**). En este caso el área que será abastecida por este colector se muestra en la **Figura 17**. Con este colector, se recolectarían 25.988 cuentas, quedando cada colector con las siguientes:

- Cuenca Ñapindá: 18.591 + 25.988 = 44.579 (57%)
- Cuenca Cementerio: 59.384 – 25.988 = 33.396 (43%)

## 11. ALCANCE DEL PROYECTO

Para la etapa de proyecto se ha previsto eliminar las actuales descargas directas sobre el río Paraná (Cementerio y Ñapindá), construyendo dos nuevas estaciones de bombeo con sus cañerías de impulsión y rehabilitar o reemplazar algunos tramos de colectores. Para ese objetivo se ha previsto ejecutar las siguientes obras:

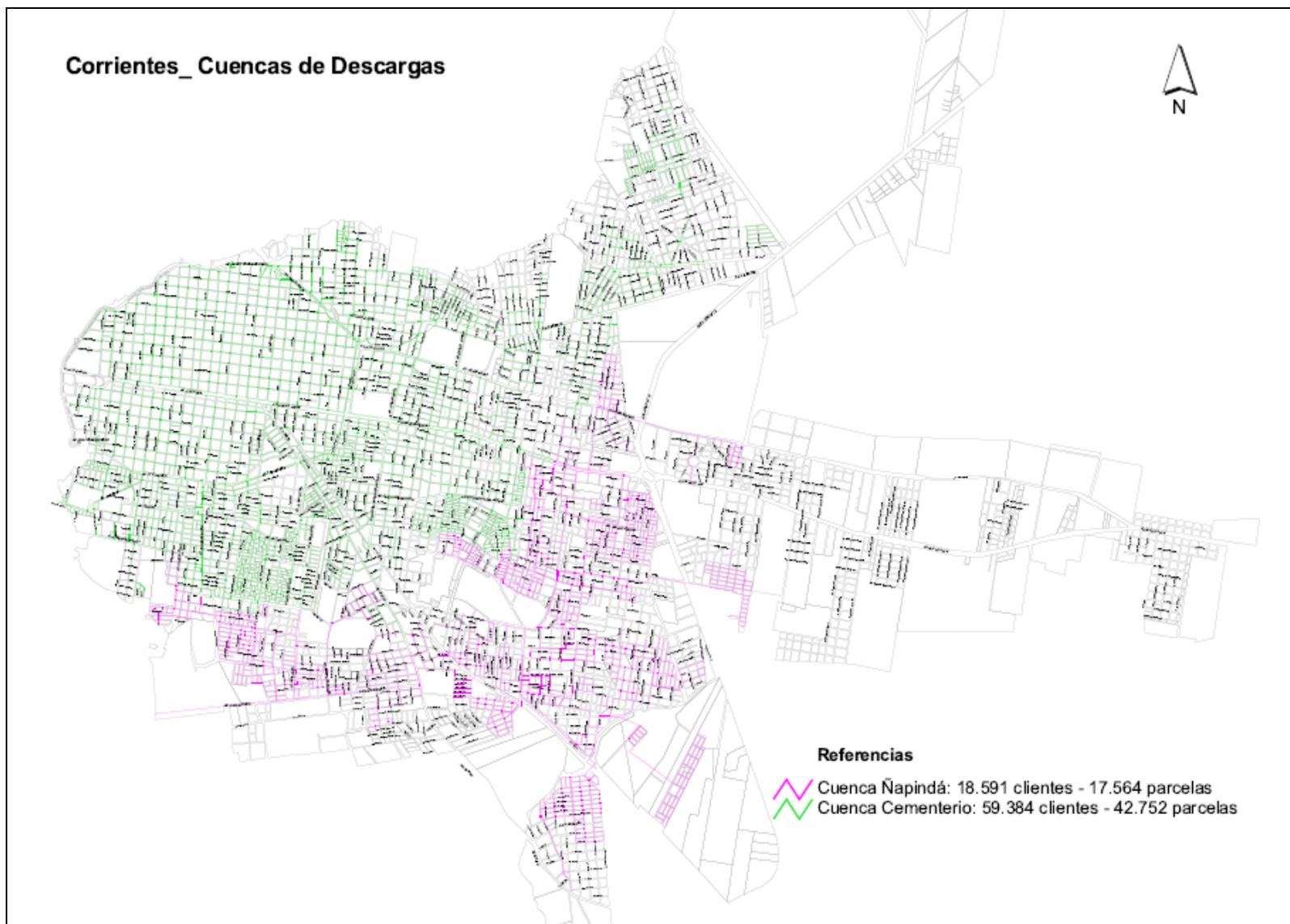
- Planta Depuradora del tipo “tratamiento secundario”.
- Recepción de camiones atmosféricos.
- Estaciones de bombeo “Cementerio” y “Ñapindá” (EB).
- Tubería de impulsión desde la EB Cementerio a la EB Ñapindá.
- Tubería de impulsión desde la EB Ñapindá hasta la nueva planta depuradora.
- Nuevo Colector de Nexo entre el Colector Máximo Sur y Colector Ñapindá.
- Rehabilitación Colector Máximo Sur entre la intersección de las calles Rivadavia e Ituzaingó, hasta la intersección de la Av. Tte. Ibañez y Gbor. Dr. Conte (1060 m aproximadamente).

Tabla 19: Demanda del Sistema de Cloacas

1	Demanda del Sistema de Cloacas															
2	Año		-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7
3	<b>Población</b>															
4	Población Total Ciudad de Corrientes	(hab)	342.623	346.797	351.022	355.298	359.626	364.008	368.442	372.931	377.474	382.073	386.727	391.465	396.260	401.114
5	Conexiones de Cloacas (hasta 2026 Meta Aguas de Corrientes - Después Proyección estimada)	Nº	63.758	65.389	67.019	67.976	68.933	69.889	70.846	72.455	74.064	76.229	78.395	80.560	84.360	88.160
6	Habitantes por vivienda Censo	Hab/viv	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53
7	Población Servida Total	(hab)	225.222	230.981	236.741	240.121	243.500	246.880	250.260	255.943	261.627	269.275	276.926	284.574	297.997	311.421
8	Cobertura del Servicio de Cloacas	(%)	65,7%	66,6%	67,4%	67,6%	67,7%	67,8%	67,9%	68,6%	69,3%	70,5%	71,6%	72,7%	75,2%	77,6%
9																
10	<b>Descarga Unitaria Cloacas</b>															
11	Dotación de Consumo de Agua	(L/hab/d)	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
12	Coefficiente de Descarga a la Red	%	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
13	Descarga Unitaria Cloacas	(L/hab/d)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14																
15	<b>Coefficientes de Caudal</b>															
16	$\alpha_1$ = Coeficiente máximo diario =		1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
17	$\alpha_2$ = Coeficiente máximo horario =		1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
18	$\alpha$ = Coeficiente máximo total =		1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68
19	$\alpha_3$ = Coeficiente máximo por lluvias		1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
20	$\beta_1$ = coeficiente mínimo diario =		0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
21	$\beta_2$ = coeficiente mínimo horario =		0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
22	$\beta$ = coeficiente mínimo total =		0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
23																
24	<b>Caudales</b>															
25	QA = coeficiente mínimo horario =	(m3/d)	18.919	19.402	19.886	20.170	20.454	20.738	21.022	21.499	21.977	22.619	23.262	23.904	25.032	26.159
26	QB = coeficiente mínimo diario =	(m3/d)	31.531	32.337	33.144	33.617	34.090	34.563	35.036	35.832	36.628	37.698	38.770	39.840	41.720	43.599
27	QC = Caudal medio diario =	(m3/d)	45.044	46.196	47.348	48.024	48.700	49.376	50.052	51.189	52.325	53.855	55.385	56.915	59.599	62.284
28	QD = Caudal máximo diario	(m3/d)	54.053	55.436	56.818	57.629	58.440	59.251	60.062	61.426	62.791	64.626	66.462	68.298	71.519	74.741
29	QE = Caudal máximo horario =	(L/s)	875,86	898,26	920,66	933,80	946,95	960,09	973,23	995,34	1.017,44	1.047,18	1.076,94	1.106,68	1.158,88	1.211,08
30	Qmáxt = Caudal máximo horario con lluvias =	(L/s)	1.313,79	1.347,39	1.380,99	1.400,70	1.420,42	1.440,13	1.459,85	1.493,00	1.526,16	1.570,77	1.615,40	1.660,01	1.738,32	1.816,62
31																
32	<b>Modulación Planta de Tratamiento</b>															
33	Caudal de Diseño	(m3/d)	54.053	55.436	56.818	57.629	58.440	59.251	60.062	61.426	62.791	64.626	66.462	68.298	71.519	74.741
34	Número de módulos a construir primera etapa	Nº							3	3	3	3	3	3	3	3
35	Caudal por Cada Módulo	(m3/d)							28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800
36	Ampliación de Tratamiento primera etapa	(m3/d)							86.400	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400
37	Déficit/Superávit Módulos de primera etapa	(m3/d)							26.338	24.974	23.609	21.774	19.938	18.102	14.881	11.659
38	Número de módulos a construir segunda etapa	Nº														
39	Ampliación de Tratamiento segunda etapa	(m3/d)														
40	Déficit/Superávit Módulos de segunda etapa	(m3/d)							26.338	24.974	23.609	21.774	19.938	18.102	14.881	11.659
41	Capacidad Total de Tratamiento	(m3/d)							86.400	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400

Tabla 19: Demanda del Sistema de Cloacas (continuación)

1	Demanda del Sistema de Cloacas (continuación)														
2	Año		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3	<b>Población</b>														
4	Población Total Ciudad de Corrientes	(hab)	406.027	411.001	416.036	421.132	426.291	431.513	436.799	442.179	447.625	453.138	458.719	464.369	470.089
5	Conexiones de Cloacas (hasta 2026 Meta Aguas de Corrientes - Después Proyección estimada)	Nº	91.960	95.084	98.209	100.200	102.226	104.286	106.381	108.519	110.694	112.906	115.155	117.443	119.770
6	Habitantes por vivienda Censo	Hab/viv	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53
7	Población Servida Total	(hab)	324.844	335.879	346.918	353.953	361.108	368.385	375.786	383.339	391.021	398.834	406.780	414.861	423.080
8	Cobertura del Servicio de Cloacas	(%)	80,0%	81,7%	83,4%	84,0%	84,7%	85,4%	86,0%	86,7%	87,4%	88,0%	88,7%	89,3%	90%
9															
10	<b>Descarga Unitaria Cloacas</b>														
11	Dotación de Consumo de Agua	(L/hab/d)	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
12	Coeficiente de Descarga a la Red	%	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	1,80
13	Descarga Unitaria Cloacas	(L/hab/d)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14															
15	<b>Coeficientes de Caudal</b>														
16	$\alpha_1$ = Coeficiente máximo diario =		1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
17	$\alpha_2$ = Coeficiente máximo horario =		1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
18	$\alpha$ = Coeficiente máximo total =		1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68
19	$\alpha_3$ = Coeficiente máximo por lluvias		1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
20	$\beta_1$ = coeficiente mínimo diario =		0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
21	$\beta_2$ = coeficiente mínimo horario =		0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
22	$\beta$ = coeficiente mínimo total =		0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
23															
24	<b>Caudales</b>														
25	QA = coeficiente mínimo horario =	(m3/d)	27.287	28.214	29.141	29.732	30.333	30.944	31.566	32.200	32.846	33.502	34.170	34.848	35.539
26	QB = coeficiente mínimo diario =	(m3/d)	45.478	47.023	48.569	49.553	50.555	51.574	52.610	53.667	54.743	55.837	56.949	58.081	59.231
27	QC = Caudal medio diario =	(m3/d)	64.969	67.176	69.384	70.791	72.222	73.677	75.157	76.668	78.204	79.767	81.356	82.972	84.616
28	QD = Caudal máximo diario	(m3/d)	77.963	80.611	83.260	84.949	86.666	88.412	90.189	92.001	93.845	95.720	97.627	99.567	101.539
29	QE = Caudal máximo horario =	(L/s)	1.263,28	1.306,20	1.349,13	1.376,48	1.404,31	1.432,61	1.461,39	1.490,76	1.520,64	1.551,02	1.581,92	1.613,35	1.645,31
30	Qmáxt = Caudal máximo horario con lluvias =	(L/s)	1.894,92	1.959,30	2.023,69	2.064,72	2.106,46	2.148,91	2.192,09	2.236,15	2.280,96	2.326,53	2.372,88	2.420,02	2.467,97
31															
32	<b>Modulación Planta de Tratamiento</b>														
33	Caudal de Diseño	(m3/d)	77.963	80.611	83.260	84.949	86.666	88.412	90.189	92.001	93.845	95.720	97.627	99.567	101.539
34	Número de módulos a construir primera etapa	Nº	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
35	Caudal por Cada Módulo	(m3/d)	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800
36	Ampliación de Tratamiento primera etapa	(m3/d)	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400	86.400
37	Déficit/Superávit Módulos de primera etapa	(m3/d)	8.437	5.789	3.140	1.451	-266	-2.012	-3.789	-5.601	-7.445	-9.320	-11.227	-13.167	-15.139
38	Número de módulos a construir segunda etapa	Nº					1	1	1	1	1	1	1	1	1
39	Ampliación de Tratamiento segunda etapa	(m3/d)					28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800
40	Déficit/Superávit Módulos de segunda etapa	(m3/d)	8.437	5.789	3.140	1.451	28.534	26.788	25.011	23.199	21.355	19.480	17.573	15.633	13.661
41	Capacidad Total de Tratamiento	(m3/d)	86.400	86.400	86.400	86.400	115.200	115.200	115.200	115.200	115.200	115.200	115.200	115.200	115.200



**Figura 15: Sectores actualmente Servidos por los Colectores Ñapindá y Cuenca Cementerio**

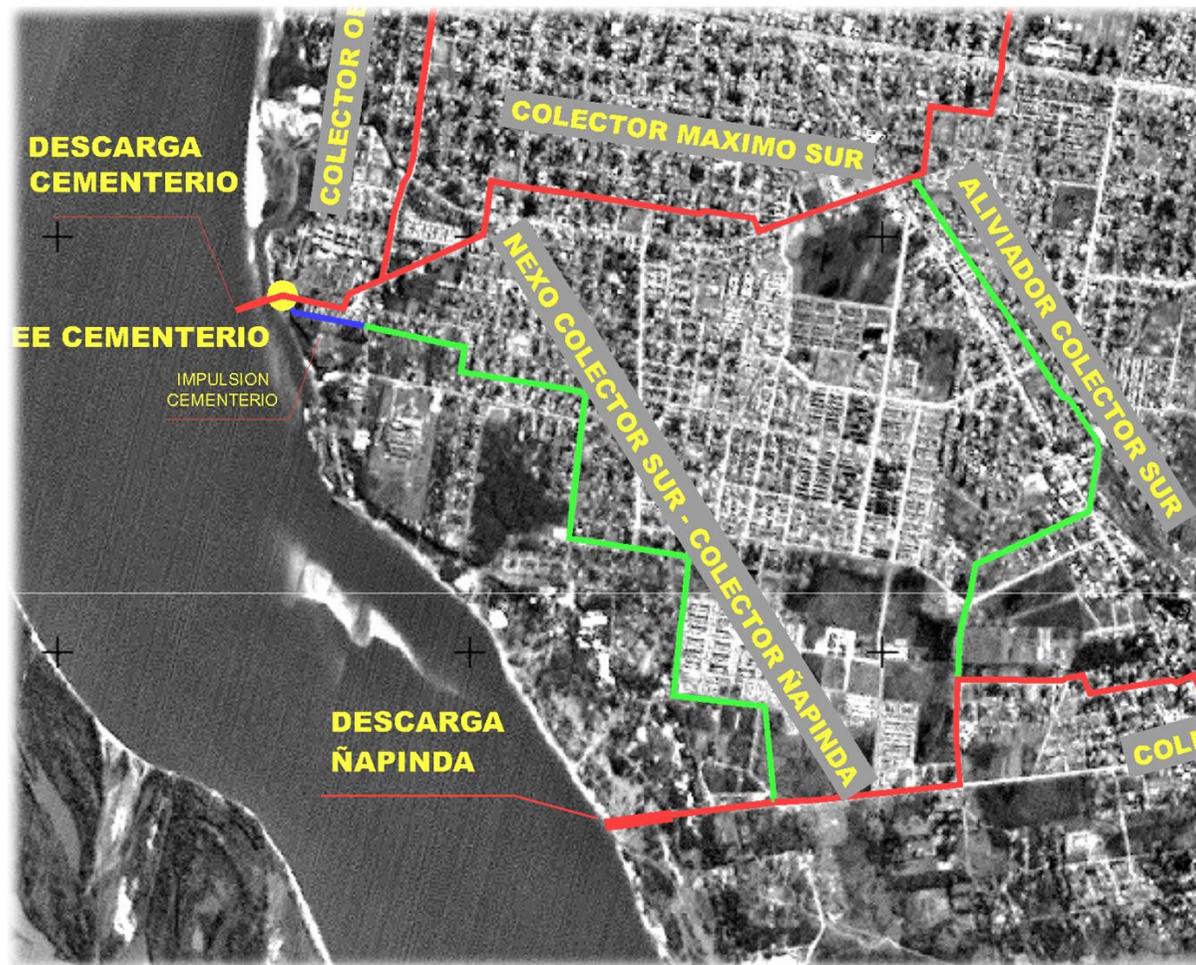


Figura 16: Colector Aliviador Sur que Minimizaría la Estación de Bombeo del Cementerio

Corrientes\_ Cuenca Tte. Ibañez y Pje. Belcastro

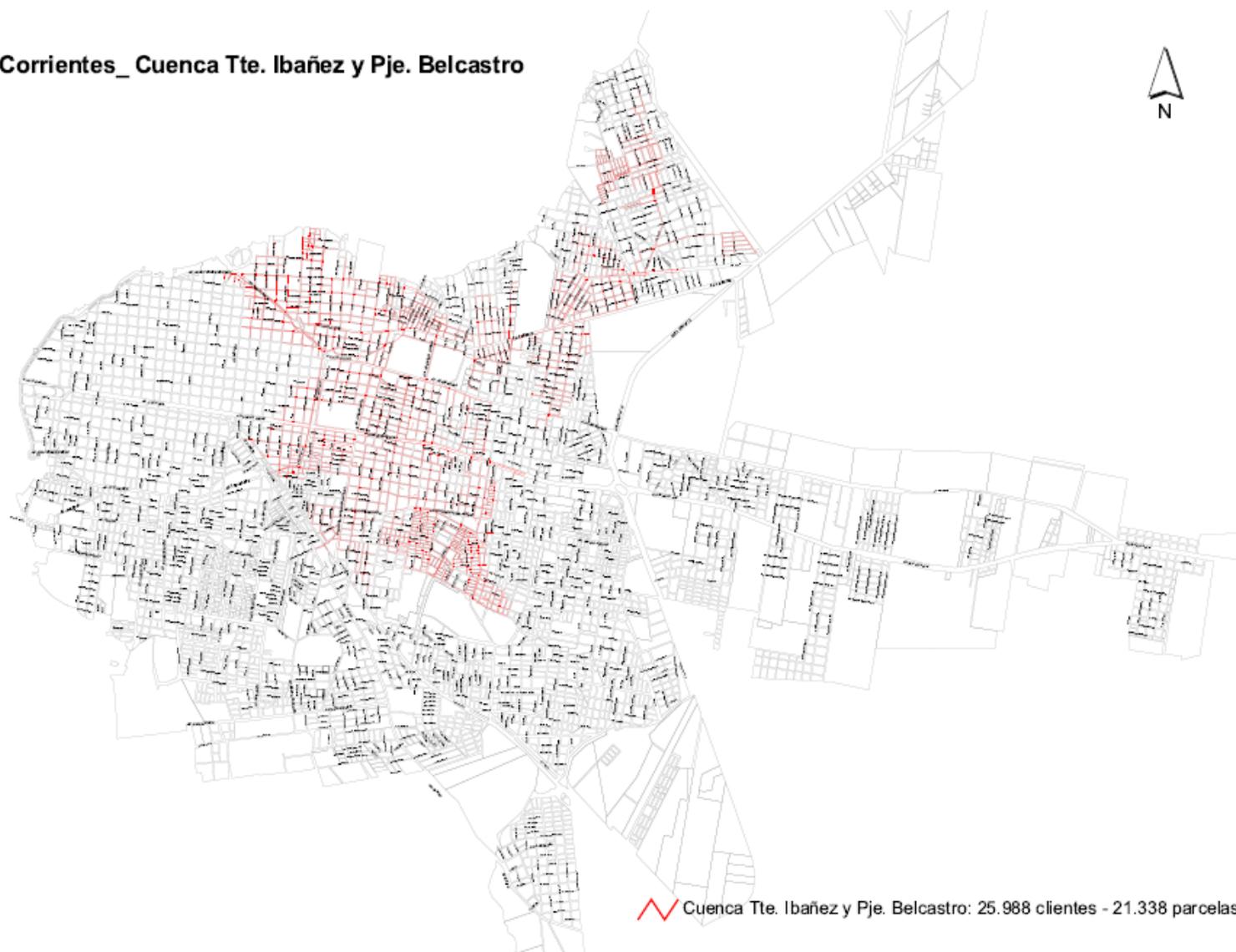


Figura 17: Sector a Servir por el Nexo entre el Colector Norte y Ñapindá