

**URUGUAY**

**PROYECTO DE SANEAMIENTO DE CIUDAD DE LA COSTA - ZONA OESTE  
(UR-L1094)**

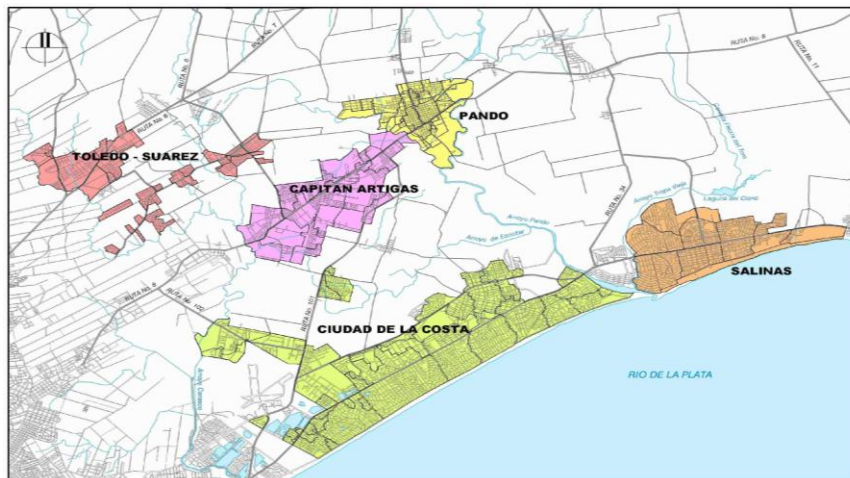
**INFORME DE VIABILIDAD TÉCNICA**

## 1. INTRODUCCIÓN

Esta operación busca expandir la cobertura de la red de alcantarillado sanitario hacia la zona oeste de la Ciudad de la Costa y constituye una continuación de las líneas de trabajo y de las prioridades identificadas en 2008 durante la preparación del *Programa Integrado de Saneamiento de la Ciudad de la Costa* (UR-L1017; préstamo 2095/OC-UR), el cual constituyó a su vez la primera operación de una línea CCLIP (UR-X1006). Las prioridades identificadas en esa ocasión fueron revisadas y ratificadas en 2012 durante la preparación de la segunda operación (UR-L1081; préstamo 2790/OC-UR) del CCLIP. Esta nueva operación aprovecha las experiencias obtenidas en las operaciones señaladas y se integra organizadamente al sistema de saneamiento de la ciudad en su conjunto. Se aprovecha por tanto la existencia de la planta de tratamiento de aguas residuales y el emisario subfluvial, este último actualmente en proceso de construcción, para asegurar el tratamiento y la disposición adecuada de las aguas recolectadas y hacer uso de la capacidad hidráulica existente en el sistema. La planta y el emisario subfluvial fueron financiados a través de la primera operación del CCLIP mencionado.

La prioridad de las inversiones actualmente en desarrollo en la Ciudad de la Costa se estableció con base en el Plan Director del Área Metropolitana de Montevideo (PDAMM) preparado en 2000 con financiamiento del Préstamo 785/OC-UR del Banco. Este plan permitió jerarquizar los principales proyectos de infraestructura hasta al año 2030, entre los que se encuentra el *Sistema Costero* que agrupa a la Ciudad de la Costa, Pando, Capitán Artigas, Toledo-Suárez y Salinas (Ver figura 1.1). Este sistema atendería una población estimada en 345,000 habitantes al 2035. En la primera etapa de desarrollo del Sistema Costero se priorizaron las áreas de mayor densidad demográfica en Ciudad de la Costa, las denominadas Zonas A, B y C, que cubren una superficie de 2,147 ha.

**Figura 1.1 Sistema Costero de Saneamiento**



La operación plantea además continuar con el esquema integral de desarrollar una solución conjunta de saneamiento, drenaje pluvial y vialidad para así atender las necesidades más sentidas de la población de la zona. El financiamiento del drenaje pluvial y la pavimentación de las vías correrá por cuenta de la Intendencia Departamental de Canelones, quien dispone de planes de financiamiento independientes para cumplir este objetivo.

Este anexo tiene como propósito presentar un resumen del análisis técnico realizado para determinar la viabilidad de las obras propuestas y del proyecto en su conjunto. A continuación se presenta una descripción resumida de las principales obras propuestas, la justificación técnica que sustenta su inclusión, el resultado de la evaluación de los criterios de diseño utilizados, el estado de preparación de los estudios y documentos requeridos, y un resumen de los costos estimados. El cuadro siguiente presenta las obras propuestas y los montos de la inversión estimados para cada una:

<b>Cuadro 1.1 PRINCIPALES OBRAS Y COSTOS DE INVERSIÓN</b> <b>(US\$ millones)</b>		
<b>No.</b>	<b>Obras o acciones propuestas</b>	<b>Costo Total</b>
1	Construcción de aproximadamente 100 Km. de redes de saneamiento en la Zona Oeste de la Ciudad de la Costa (6.700 conexiones domiciliarias).	43,5
2	Construcción de siete estaciones de bombeo con sus respectivas líneas de impulsión.	7,8
3	Construcción de 2.2 Km de interceptor costero.	2,0
4	Rehabilitación o reposición de aproximadamente 122 Km. de redes de agua potable en las zonas centro y oeste de la ciudad para mejorar el servicio de 7.000 conexiones.	10,2
5	Capacitación del personal de OSE en operación y mantenimiento del sistema de saneamiento de la Ciudad de la Costa.	0,2
<b>Total costos directos</b>		<b>61,7</b>

A continuación se describen individualmente las principales obras incluidas en la operación.

## **2. REDES DE SANEAMIENTO EN LA CUENCAS DE LA ZONA OESTE**

### **a. Objetivo**

Con el propósito de continuar incrementando la cobertura del sistema de saneamiento en la Ciudad de la Costa se propone instalar aproximadamente 100 Km. de red cloacal en la zona oeste de la ciudad, que por su topografía está dividida en siete subcuencas de drenaje. Esta ampliación de las redes permitirá conectar 6.700 viviendas y causará un incremento en el caudal de aguas servidas recolectadas, las cuales serán conducidas hacia la estación de bombeo central (EBC-2) y de allí a la planta de tratamiento, cuya construcción se logró mediante el financiamiento de una operación previa, como se mencionó anteriormente.

## b. Justificación

La Ciudad de la Costa está localizada en uno de los principales ejes de expansión urbana del área metropolitana de la ciudad de Montevideo. La ciudad cuenta con redes de distribución de agua potable que cubren casi la totalidad del territorio, pero carece de redes de saneamiento en el área urbanizada, con excepción de la zona central, cuyas redes están siendo construidas con el financiamiento de las dos operaciones del CCLIP mencionado. Actualmente la evacuación de los efluentes domésticos en la zona oeste se hace mediante sistemas individuales de tratamiento (pozos negros y fosas sépticas) que infiltran agua servida en el acuífero superficial y que generan líquidos excedentes que requieren ser vaciados periódicamente por camiones “barométricos” y conducidos a la Planta de Tratamiento del Pinar Norte. La capacidad de esta planta se encuentra ampliamente sobrepasada ya que recibe aproximadamente 100 camiones/día, número muy superior al planificado.

## c. Descripción<sup>1</sup>

Las redes de saneamiento de la zona oeste que se propone construir (ver Figura 2.1) tendrán una longitud aproximada de 100 Km. y permitirán conectar alrededor de 6.400 ~~700~~ viviendas, generando un caudal inicial doméstico medio de aproximadamente 30 l/s y caudales pico de cerca de 100 l/s, incluyendo aportes por infiltración. La población de las siete subcuencas en que quedará dividido el sistema de saneamiento de la zona oeste se estimó en 16.067 habitantes en 2004, como lo muestra el Cuadro 2.1.

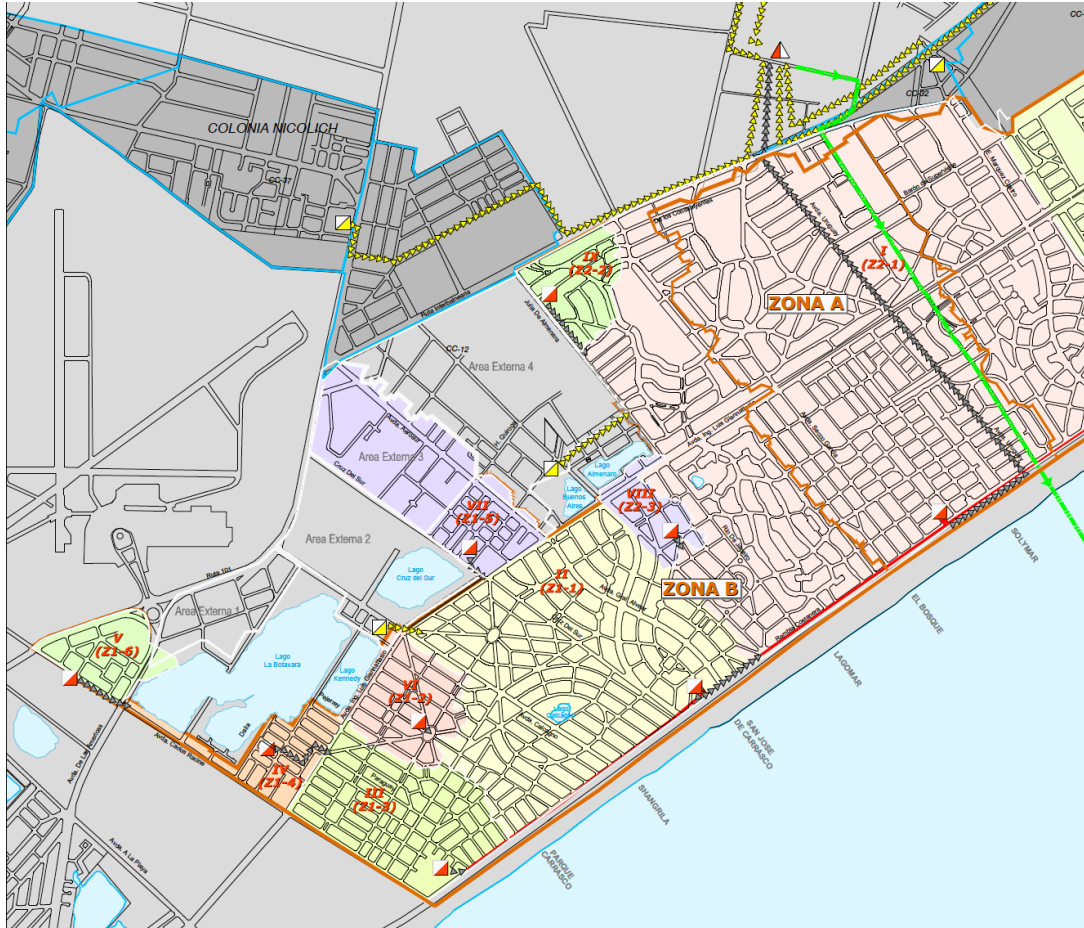
**Cuadro 2.1 Población por sub-cuencas de saneamiento**

<b>Cuenca</b>	<b>2004</b>	<b>2025</b>	<b>2035</b>
Z1-1 (II)	8.128	14.275	16.143
Z1-3 (III)	2.959	4.832	5.464
Z1-4 (IV)	1.138	4.052	4.583
Z1-6 (V)	482	3.285	3.715
Z1-2 (VI)	1.569	2.143	2.423
Z1-5 (VII)	1.054	2.166	2.449
Z2-3 (VIII)	737	1.596	1.805
<b>Total</b>	<b>16.067</b>	<b>32.349</b>	<b>36.582</b>

---

<sup>1</sup> La información presentada en este Anexo proviene principalmente del *Proyecto Ejecutivo de Saneamiento* desarrollado por el Consorcio Sogreah-Safege-CSI para la Ciudad de la Costa y más específicamente de la *Memoria de Cálculo de las Redes de Saneamiento - Zona B* (noviembre 2011).

**Figura 2.1 Cuencas de la Zonas Oeste y Central de la Ciudad de la Costa**

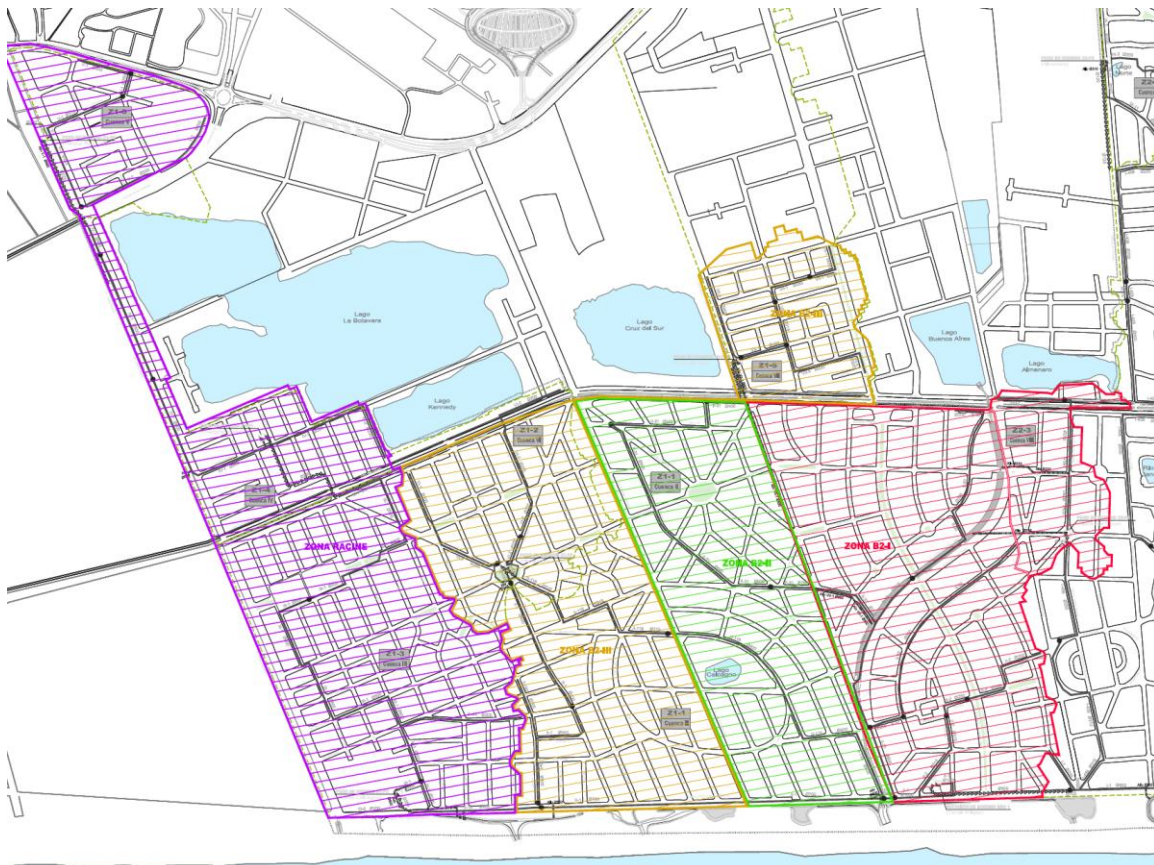


La longitud de las redes fue establecida por el consorcio consultor que preparó el Proyecto Ejecutivo de las tres zonas en que fue dividido el sistema cloacal de la ciudad. La longitud de las redes requeridas en cada una de las subcuencas de la zona oeste, incluyendo redes secundarias y colectores, se presenta en el cuadro siguiente, donde puede apreciarse que la longitud total es de cerca de 100 Km con diámetros que varían entre 200 mm y 1.000 mm. Las siete subcuencas (denominadas por los números II a VIII) han sido reagrupadas de acuerdo con la propuesta de OSE de formar cuatro sub-zonas geográficas para la contratación de las firmas constructoras durante el desarrollo de la operación. La Figura 2.2 ilustra con más claridad la reagrupación geográfica en cuatro sub-zonas. Cabe señalar además que el *interceptor costero* hace parte de la sub-zona denominada B2-I.



Cuadro 2.2 REDES DE SANEAMIENTO - ZONA OESTE		
Cuenca	Unidad	Metraje
III	m	18.550
IV	m	7.236
V	m	4.143
<b>Total sub-zona Racine</b>	<b>m</b>	<b>29.929</b>
II-1	m	20.808
VIII	m	3.755
Interceptor costero	m	2.165
<b>Total sub-zona B2-I</b>	<b>m</b>	<b>26.728</b>
II-2	m	16.544
<b>Total sub-zona B2-II</b>	<b>m</b>	<b>16.544</b>
II-3	m	12,648
VI	m	8.094
VII	m	5.737
<b>Total sub-zona B2-III</b>	<b>m</b>	<b>26.479</b>
<b>Total</b>		<b>99.680</b>

**Figura 2.2 Agrupación de las obras de la Zona Oeste**



#### **d. Revisión de los criterios de diseño**

Durante el análisis de la operación se revisaron los criterios de diseño utilizados por el consorcio consultor encargado de la preparación del Proyecto Ejecutivo de las redes de saneamiento. Se revisaron aspectos tales como: dotación y consumo de agua potable por habitante, coeficiente de retorno, caudales domésticos máximos diarios y horarios, estimación de caudales de infiltración e intrusión pluvial, diámetros mínimos de las tuberías, materiales considerados, profundidad de excavación mínima y máxima, pendientes mínimas y máximas, velocidades resultantes y metodologías de cálculo. Se revisó también el diseño de los aliviaderos de la red y la metodología para el cálculo de los caudales correspondientes. Se encontró que los criterios adoptados en general concuerdan con las prácticas normales de la ingeniería y con valores y conceptos aceptados internacionalmente. Por tanto se concluye que el dimensionamiento de las redes es adecuado y responde a las necesidades específicas del área del proyecto.

#### **e. Estado de preparación**

Se dispone del *Proyecto Ejecutivo*<sup>2</sup> de las obras requeridas para la ampliación de la red en la zona del proyecto. Este estudio fue elaborado por un consorcio internacional de firmas especializadas siguiendo criterios y prácticas ampliamente aceptadas. Se tuvieron en cuenta además las particularidades de la zona tales como la presencia de suelos arenosos no cohesivos y de alta permeabilidad en la franja costera, que combinados con una napa freática elevada, exigen la aplicación de métodos constructivos especiales.

### **3. ESTACIONES DE BOMBEO**

#### **a. Objetivo**

Debido a la escasa pendiente de la zona del proyecto, se propone conducir las aguas residuales de la zona oeste, y algunas zonas aledañas, hacia la Planta de Tratamiento de la Ciudad de la Costa a través de siete de estaciones de bombeo. Esto permitirá no solamente tratar estos líquidos sino también descargarlos apropiadamente en el río de La Plata a través del emisario subfluvial actualmente en construcción.

#### **b. Descripción**

El área urbana de la Ciudad de la Costa, por razones topográficas, fue dividida en 11 subcuencas de saneamiento, como se muestra en la Figura 3.1. En la zona oeste se

---

<sup>2</sup> *Proyecto Ejecutivo de Saneamiento, Drenaje Pluvial y Vialidad de Ciudad de la Costa. Memoria de Redes de Saneamiento de la Zona B.* Consorcio Sogreah-Safege-CSI (noviembre 2011).

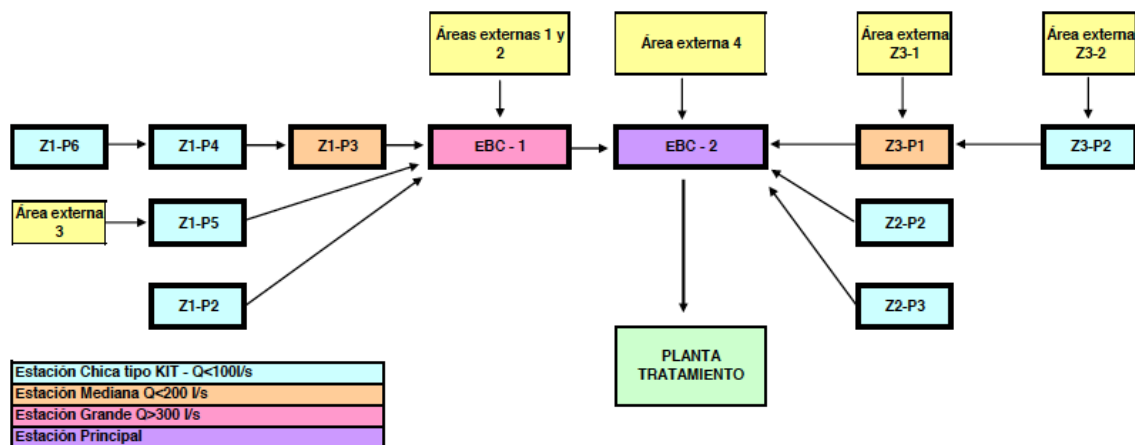
encuentran siete sub-cuencas con sus respectivas estaciones de bombeo. Las estaciones de bombeo impulsan las aguas captadas hacia la sub-cuenca vecina ubicada aguas abajo. La configuración del sistema de estaciones de bombeo para toda la ciudad (zonas centro, este y oeste) se presenta en forma esquemática en la Figura 3.2. Como puede apreciarse en el diagrama, la estación EBC1, de color rosado, constituye la estación principal de la zona oeste pues recibe los flujos de cinco estaciones de bombeo, tres de ellas localizadas en línea o cascada. Los caudales sanitarios y de intrusión pluvial a evacuar por esta estación presentan una gran variación entre la etapa inicial de habilitación de las obras (caudal medio estimado de 50 l/s) y el caudal final del horizonte del proyecto en 2035 (caudal máximo de diseño de 325 l/s). Por estas diferencias el consorcio consultor optó por recomendar la adquisición de bombas operadas con variación de velocidad. Inicialmente se instalarán con un rotor de menor diámetro con el fin de mejorar el rendimiento operativo de las bombas y hacerlas compatibles con los bajos caudales iniciales. La estación estará equipada con cuatro bombas sumergibles (3+1) y estará dotada de un sistema de protección contra el golpe de ariete. Dispondrá además de un caudalímetro electromagnético. La línea de impulsión será de 500 mm de diámetro y tendrá una longitud de 520 m.

**Figura 3.1 Zonas y Sub-cuencas de Ciudad de la Costa**





**Figura 3.2 Configuración del Sistema de Estaciones de Bombeo**



El cuadro siguiente presenta los caudales pico y de diseño adoptados para cada una de las siete estaciones de bombeo:

**Cuadro 3.1 Caudales Pico y de Diseño (L/seg.)**

Pozo de Bombeo	Caudal Pico Total			Factor de Seguridad	Caudal de Diseño
	2005	2020	2035		2035
EBC-1	98	252	296	10%	325
Z1-P2	9	12	14	20%	17
Z1-P3	35	78	96	20%	115
Z1-P4	18	51	64	20%	77
Z1-P5	6	35	40	20%	48
Z1-P6	11	29	39	20%	47
Z2-P3	4	9	10	20%	12

### c. Criterios de diseño

Durante el análisis de la operación se revisaron los criterios de diseño utilizados por el consorcio consultor encargado de la preparación del Proyecto Ejecutivo de las estaciones de bombeo. Además de los aspectos ya indicados bajo el componente de redes, se revisaron aspectos tales como: estimación de los caudales a ser bombeados y definición de los caudales de diseño, ubicación propuesta para cada una de las estaciones de bombeo, pérdida de carga adoptadas, caudales de autolimpieza, selección de equipos de bombeo, curvas de funcionamiento de las bombas, dimensionamiento de las rejillas y de las cámaras de aspiración y tiempos de detención resultantes, suministro de energía eléctrica, y sistemas de control y monitoreo propuestos. Se encontró que los criterios adoptados en

general concuerdan con las prácticas normales de la ingeniería y con valores y conceptos aceptados internacionalmente. Por tanto se concluye que el dimensionamiento de las estaciones de bombeo es adecuado y responde a las necesidades específicas del área del proyecto.

#### **d. Estado de preparación del Proyecto**

Se dispone del *Proyecto Ejecutivo*<sup>3</sup> de las obras y equipos requeridos para la construcción de las siete estaciones de bombeo mencionadas, los cuales fueron elaborados por un consorcio internacional de firmas especializadas siguiendo criterios y prácticas ampliamente aceptadas.

### **4. REHABILITACIÓN DE LAS REDES DE AGUA POTABLE DE LAS ZONAS OESTE Y CENTRO**

#### **a. Objetivo**

Aprovechando las intervenciones en las vías públicas para la instalación del sistema de alcantarillado sanitario y teniendo en cuenta la excesiva edad de las tuberías de agua potable, especialmente las de fibrocemento, se propone rehabilitar o sustituir aproximadamente 122 Km. de tubería de agua potable en las zonas centro y oeste de la Ciudad de la Costa para de esta forma mejorar el servicio de aproximadamente 7.000 conexiones domiciliarias.

#### **b. Justificación**

En la Ciudad de la Costa existen actualmente 41.835 conexiones a las redes de distribución de agua potable, de las cuales 39.835 son de tipo residencial, 1.405 de tipo comercial y el resto de tipo industrial o institucional. En 2013 se distribuyeron cerca de 11,1 Mm<sup>3</sup> de agua potable a la ciudad y se facturaron 6,3 Mm<sup>3</sup>. El ANC se estima entonces en 43% y el volumen de pérdidas reales se calcula en 3,2 Mm<sup>3</sup>. Por concepto de la eliminación de fugas resultante de la sustitución de tuberías y conexiones, se espera recuperar del orden de 549.300 m<sup>3</sup>/año. Se anticipa además la eliminación de conexiones clandestinas, estimadas en 8%, y un consecuente aumento en el consumo medido (85.400 m<sup>3</sup>/año). OSE estima además que la sustitución de redes generaría una reducción en los costos de operación y mantenimiento del sistema del orden de \$3,5 millones de pesos (US\$155.000) anuales. El costo esperado de la operación y el mantenimiento anual, con proyecto, se estima en \$19 millones de pesos.

---

<sup>3</sup> *Proyecto Ejecutivo de Saneamiento, Drenaje Pluvial y Vialidad de Ciudad de la Costa. Proyecto Ejecutivo Final de los Pozos de Zona B y de la Estación de Bombeo EBC1.* Consorcio Sogreah-Safege-CSI (agosto de 2012).

### c. Descripción

Se estima que será necesario sustituir y relocalizar aproximadamente 122 km de redes distribuidos entre las zona oeste y céntrica como se muestra en el cuadro 4.1.

<b>Cuadro 4.1 Distribución por zonas de redes a sustituir</b>		
<b>Zona</b>	<b>Subzona</b>	<b>Longitud (Km)</b>
Oeste	B	68
Central	B1	29
	C1	25
<b>Total</b>		<b>122</b>

OSE anticipa tener que sustituir 100% de las tuberías de fibrocemento y un porcentaje menor de las tuberías de PVC y de otros materiales. Esta definición solo será posible efectuarla en el momento de la construcción y la verificación del estado y la localización de las tuberías.

## 5. COSTOS ESTIMADOS

Para la estimación de los costos de inversión se utilizaron los valores unitarios establecidos en las ofertas ganadoras de las licitaciones las obras similares realizadas en el marco de los Préstamos 2095 y 2790/OC-UR. Los montos indicados fueron actualizados utilizando la fórmula paramétrica correspondiente y previéndose que la ejecución de las obras comenzarían a finales de 2014 y a principios de 2015 y que tendrían una duración de 30 meses. Los costos estimados de las obras en las cuatro subzonas se presentan en el cuadro 5.1. El costo anual de operación y mantenimiento de la red de alcantarillado se estima en \$15.500 pesos (US\$686) por Km de red.

**Cuadro 5.1 Costos estimados de las obras de la Zona Oeste (millones de pesos)**

<b>Sub-zona</b>	<b>Saneamiento</b>	<b>Agua Potable</b>	<b>Reposición pavimentos</b>	<b>Total</b>	<b>Total (US\$ Millones)</b>
B2-I	262,7	33,4	25,0	321,2	14,2
B2-II	145,5	22,5	15,1	183,1	8,1
B2-III	199,6	56,0	38,2	293,8	13,0
B2- Racine	275,5	40,7	35,4	351,6	15,5
Pozos de bombeo	175,2			175,2	7,8
<b>Total</b>	<b>1.058,5</b>	<b>152,6</b>	<b>113,8</b>	<b>1.324,9</b>	<b>58,6</b>

## 6. PRINCIPALES CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS

- La ampliación de la red de alcantarillado sanitario propuesta constituye una continuación de las líneas de trabajo de dos operaciones anteriores y atiende las prioridades y lineamientos establecidos en el *Plan Director del Área Metropolitana de Montevideo* (PDAMM).
- Esta nueva operación aprovecha las experiencias obtenidas en las operaciones anteriores, tales como la adecuación de los métodos constructivos ante la presencia en la franja costera de suelos arenosos no cohesivos y de alta permeabilidad, combinados con un nivel freático elevado.
- Las obras propuestas se integran organizadamente al sistema de saneamiento de la ciudad en su conjunto, aprovechando la existencia de una planta de tratamiento de aguas residuales y un emisario subfluvial, actualmente en construcción, para asegurar el tratamiento apropiado y la disposición adecuada de las aguas recolectadas.
- Los proyectos ejecutivos de las redes y las estaciones de bombeo fueron terminados en 2011 y 2012 por un consorcio internacional de firmas consultoras utilizando normas y principios de la ingeniería generalmente aceptados.
- Los cronogramas de ejecución de las obras y los costos estimados han sido desarrollados teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las contrataciones anteriores y en obras similares realizadas por OSE.
- El componente de rehabilitación o reposición de redes de agua potable aprovecha las intervenciones en saneamiento en las vías públicas para sustituir redes de agua potable que por su edad, estado y tipo de material (asbesto-cemento) es necesario y conveniente rehabilitar o sustituir.
- El proyecto incluye acciones de capacitación del personal de OSE en operación y mantenimiento de sistemas de saneamiento considerando la presencia de siete estaciones de bombeo que requerirán de una atención cuidadosa y permanente.