

Maestría en administración de empresas MBA

Trabajo Fin de Maestría

Diseño de plan de gestión de redes de agua potable en sección Las Piedras de Uruguay.

AUTOR: Dardo Javier Borges Blanco

Las Piedras, Uruguay.

PROFESOR: Dra. Hakna Ferro Azcona

Febrero, 2024

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar un plan de gestión de las redes de agua potable en la sección de la ciudad de Las Piedras de la empresa Obras Sanitarias del Estado de Uruguay. Se desarrollo un capítulo de marco teórico presentando antecedentes y conceptos vinculantes al presente trabajo. En la investigación se utilizó una metodología no experimental y descriptiva, empleando análisis documental para la obtención de los resultados.

Dentro de la investigación se realizó un diagnóstico de la situación actual de cada una de las localidades que integran la sección realizando el análisis del catastro de las redes actuales. Se procedió a cuantificar los costos y a clasificarlos entre directos e indirectos, se especificaron acciones a desarrollar con el fin de gestionar eficientemente las redes desde una visión hidráulica del sistema, se explicitaron ciertos ratios para poder establecer medición de gestión que se viene realizando. Por último se realizó un diseño de un plan de gestión de las redes de agua potable para el cumplimiento de los planes de acción determinados por las políticas de la empresa.

Se procedió a la discusión de los resultados obtenidos, evidenciando la importancia de incorporar dentro del diseño del plan de gestión conceptos y acciones indicadas en la presente investigación. Finalmente se incorporan recomendaciones a ejecutar en el sistema.

Podemos concluir que con la incorporación del plan de gestión a las redes estaremos cumpliendo las metas de la empresa en forma eficiente, brindando un servicio de calidad a los usuarios del sistema.

Palabras clave: plan, gestión, redes, costos, ratios.

Abstract

The objective of this investigation was to design a management plan for the drinking water networks in the Las Piedras section of the city of Las Piedras of the company Obras Sanitarias del Estado de Uruguay. A theoretical framework chapter was developed presenting background and concepts related to the present work. A non-experimental and descriptive methodology was used in the investigation, employing documentary analysis to obtain the results.

As part of the investigation, a diagnosis of the current situation of each of the localities that make up the section was made by analyzing the current network cadastre. The costs were quantified and classified into direct and indirect costs, actions were specified to be developed to efficiently manage the networks from a hydraulic vision of the system, and certain ratios were made explicit in order to be able to measure the management that is being carried out. Finally, a management plan for the drinking water networks was designed to comply with the action plans determined by the company's policies.

The results obtained were discussed, showing the importance of incorporating concepts and actions indicated in this research into the design of the management plan. Finally, recommendations to be implemented in the system are incorporated.

We can conclude that with the incorporation of the management plan to the networks we will be fulfilling the goals of the company in an efficient way, providing a quality service to the users of the system.

Keywords: plan, management, networks, costs, ratios.

Dedicatoria

A mis hijos Alejo y Sol, quienes me motivaron a culminar esta tesis y fueron mi fuente constante de fortaleza.

A mi padre Ernesto, que ya no está entre nosotros, y a mi madre Gladys, que siempre creyeron en mí. Gracias a ustedes tuve la oportunidad de formarme como profesional y contar con su apoyo a lo largo de mi carrera. Su respaldo me ha permitido superar las dificultades de la vida, implementando el sabio proverbio japonés: "Te caes siete veces, te levantas ocho".

Dardo Javier Borges Blanco

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que me han acompañado y apoyado en este camino de superación:

A la Universidad Americana de Europa y a sus docentes, por brindarme la oportunidad de desarrollar mis habilidades y conocimientos profesionales. En especial, quiero agradecer a mi tutora, la Dra. Hakna Ferro Azcona, por su experiencia y guía a lo largo de todo el trayecto.

A mi madre e hijos, por estar siempre a mi lado y brindarme su amor y apoyo incondicional.

A mis compañeros de la sección Las Piedras de OSE, quienes colaboraron con su apoyo y camaradería durante todo este proceso.

A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento.

Dardo Javier Borges Blanco

Contenidos

Resumen ii

Abstract iii

Dedicatoria iv

Agradecimientos v

1. Marco introductorio 1

1.1. Problema de investigación 2

1.2. Justificación 5

2. Marco teórico 7

2.1. Antecedentes 7

2.1.1. Antecedentes nacionales 7

2.1.2. Antecedentes internacionales 18

2.2. Bases teóricas de las variables de investigación 30

2.2.1. Plan de Gestión 30

2.2.1.1. Concepto. 30

2.2.1.2. Características. 30

2.2.1.3. Tipos 31

2.2.1.4. Causas. 32

2.2.1.5. Consecuencias. 32

2.2.2. Agua Potable 33

2.2.2.1. Concepto. 33

2.2.2.2. Características 34

2.2.2.3. Tipos.....35
2.2.2.4. Causas. 37
2.2.2.5. Consecuencias. 38
2.2.3. Costos.....40
2.2.3.1. Concepto. 40
2.2.3.2. Características. 40
2.2.3.3. Tipos.....41
2.2.3.4. Causas. 42
2.2.4.5. Consecuencias. 43
2.2.4. Medición de la Gestión (Indicadores).....44
2.2.4.1. Concepto. 44
2.2.4.2. Características. 44
2.2.4.3. Tipos.....45
2.2.4.4. Causas. 47
2.2.4.5. Consecuencias. 48
2.3. Marco conceptual 49
3. Marco empírico 52
3.1. Hipótesis.....52
3.2. Objetivo general 52
3.3. Objetivos específicos 52
3.4. Metodología 53
3.4.1. Diseño y tipo de investigación.....53
3.4.2. Población y muestra.....53
3.4.3. Instrumentos de evaluación 57

3.5. Resultados 59

3.5.1. Diagnóstico de la situación actual, identificando las problemáticas sociales, ambientales y económicas 59

3.5.2. Cuantificación de los costos asociados en la gestión anual diferenciando entre directos e indirectos. 74

3.5.3. Acciones para gestionar las redes hidráulicamente en forma eficiente 77

3.5.4. Medición de la gestión mediante la incorporación de diferentes tipos de ratios 81

3.5.4.1. Indicador de Agua No Facturada. 82

3.5.4.2. Indicador de Pérdidas por Infraestructura. 83

3.5.4.3. Indicador de densidad de conexiones. 86

3.5.4.4. Indicador de costo de mantenimiento de la Infraestructura. 86

3.5.5. Diseño de un plan de gestión de las redes de agua potable alineado con las políticas de la empresa Obras Sanitarias del Estado (OSE), en la sección de la ciudad de Las Piedras de Uruguay 87

3.5.6. Gestión del riesgo 94

3.6. Discusión 97

4. Conclusiones y recomendaciones 101

4.1. Conclusiones 101

4.2. Recomendaciones 102

5. Referencias 104

6. Apéndices 113

Lista de tablas y figuras

Figuras

Figura 1 *Materiales de las redes de agua en localidad Aguas Corrientes* 68

Figura 2 *Materiales de las redes de agua en localidad La Paz* 69

Figura 3 *Materiales de las redes de agua en localidad Las Piedras* 70

Figura 4 *Materiales de las redes de agua en localidad Progreso* 71

Figura 5 *Materiales de las redes de agua en localidad Suárez* 72

Figura 6 *Materiales de las redes de agua en localidad Toledo* 73

Figura 7 *Composición de los costos para el año 2023* 77

Figura 8 Balance de agua y terminología de distribución 82

Figura 9 Índices de perdidas en redes de distribución 84

Figura 10 Proceso de planificación estratégica 89

Figura 11 *Composición del Plan de Gestión* 91

Tablas

Tabla 1 *Kilómetros de redes por Departamento en Uruguay año 2023* 54

Tabla 2 *Kilómetros de redes por localidad año 2023* 55

Tabla 3 *Criterios de inclusión y exclusión de documentos* 57

Tabla 4 *Número de habitantes por localidad* 61

Tabla5 *Número de viviendas por localidad* 61

Tabla 6 *Personas con necesidades básicas insatisfechas por (%)- Agua potable* 62

Tabla 7 *Catastro de redes de agua en Aguas Corrientes* 63

Tabla 8 *Catastro de redes de agua en La Paz*.....63

Tabla 9 *Catastro de redes de agua en Las Piedras*.....64

Tabla 10 *Catastro de redes de agua en Progreso*.....65

Tabla 11 *Catastro de redes de agua en Suárez*.....66

Tabla 12 *Catastro de redes de agua en Toledo*.....66

Tabla 13 *Costos anuales año 2023* 75

Tabla 14 *Costos Directos e Indirectos para el año 2023*.....76

Tabla 15 *Valores promedio de IANF* 83

Tabla 16 *Frecuencia recomendada de monitoreo de fugas* 85

Tabla 17 *Depreciación anual según la vida útil* 87

1. Marco introductorio

El presente trabajo se basa en la propuesta de diseño de un plan de gestión de red de agua potable, para la sección Las Piedras de la empresa Obras Sanitarias Del Estado, la cual es la responsable a nivel nacional en Uruguay de los sistemas de agua potable y saneamiento.

El agua potable es fundamental para el desarrollo de la vida humana y su calidad. La Organización Mundial de la Salud (2023) manifiesta que el agua potable y de fácil acceso es vital para la salud pública, no restringiendo su uso solamente al consumo, sino también con aplicaciones domésticas, para la producción de alimentoso para actividades de ocio. Mejorar la disponibilidad y administración de los recursos hídricos puede acelerar el desarrollo económico y contribuir a la lucha contra la pobreza.

En el contexto actual, la gestión eficiente y sostenible de las redes de agua potable emerge como uno de los desafíos más apremiantes en el ámbito de la ingeniería y la administración. En un mundo marcado por el cambio climático, crecimiento demográfico acelerado y recursos limitados, la preservación y optimización de los sistemas de suministro de agua potable se vuelve esencial para garantizar no solo la supervivencia, sino también el desarrollo equitativo y sostenible de las comunidades. Buste-Buste (2014) comenta que las organizaciones diseñan planes estratégicos para alcanzar sus metas y objetivos. Dependiendo del tamaño de la organización y del número de planes y acciones que deba llevar a cabo cada división, ya sea a niveles superiores o inferiores, estos planes pueden ser a corto, medio o largo plazo.

Una forma de poder realizar un seguimiento de los objetivos es mediante la generación de indicadores de gestión.

Hernández- Sampieri (2006) establece que un indicador representa una característica especifica y medible, capaz de observar los cambios y el grado de avance que existe en una

organización siendo necesario un indicador por resultado. También su uso es necesario para saber si los objetivos están siendo alcanzados.

Se considera valioso el aporte del presente trabajo en la realización del diseño de un plan de gestión de redes de agua potable. Esto puede ser significativo para otras secciones de la empresa que como se indicó, se reproduce la misma estructura en las diferentes secciones. Asimismo, para otras empresas prestadoras de servicios de agua potable de otros países donde se divide el servicio por municipios con sus diferentes prestadores, lo cual puede ser asimilable a una sección o departamento de Uruguay, pretendiendo sea este un aporte sustancial al momento de diseñar sus propios planes de gestión.

1.1. Problema de investigación

La problemática de no contar con un plan de gestión de redes de agua potable es un tema de relieve internacional, que se ha tratado con diferentes enfoques. Se ha abordado desde el diseño de redes de distribución de sistemas de agua para parte de un municipio, también para una región específica e igualmente desde el punto de vista de la calidad de las fuentes hídricas para abastecer las redes mencionadas. Para ello se realiza un análisis de costos de obras necesarias y estudios sobre el talento humano para poder llevar adelante la gestión de las redes.

En un plan de gestión en de redes de agua potable, la definición de las redes a sustituir mediante la implementación de indicadores que ayuden a realizar la toma de decisión y elaborar un plan en tal sentido, es un área primordial al momento de gestionar una red. Ruelas-Coaguila (2017) manifiesta que existe dificultad al momento de determinar que causas contribuyen al deterioro de las redes de agua, para identificar cuáles se deben priorizar en su renovación. Esta selección debe de apoyarse en criterios definidos, como puede ser la edad de las redes. Sin

embargo, no debe ser el único, dado que están otros como puede ser la disponibilidad de medios financieros para poder llevar adelante la ejecución.

El contar con una planificación que involucre al capital humano de la organización es primordial para alcanzar los objetivos, siendo este capital primordial al momento del cumplimiento de estos. Ortega (2013) plantea que al no tener los directivos de las organizaciones claramente definidas sus actividades de planeación, organización, ejecución y control respecto a los objetivos determinados con su personal, se incide en el desempeño laboral de los empleados públicos. Estos comportamientos y acciones observados en los funcionarios públicos tienen importancia organizativa y son cuantificables en términos de competencias y el nivel de contribución a la entidad.

Considerar los diferentes tipos de costos asociados a la gestión de las redes de agua potable es fundamental al momento de poder cuantificar la inversión en su mantenibilidad. Hay costos que se trasforman en relevantes desde el punto de vista del servicio. Gómez y Orellana (2011) observan que el costo de mano de obra en cualquier empresa, en particular en una de servicios, es el elemento más importante de la gestión y la prestación del servicio.

A nivel nacional la empresa encargada del abastecimiento de agua potable Administración del Obras Sanitarias del Estado (OSE), realiza la medición de la eficiencia en las redes de agua potable en las distintas localidades a través del indicador de Agua no Facturada. Maroñas et al. (2020) plantean que una forma de medir la eficiencia funcional y operacional de un sistema de red de agua potable es mediante el Indicador de Gestión de Agua no facturada (ANF), debido a la ausencia de información específica sobre la gestión de activos. Este indicador se lleva a nivel país por más de 20 años, pero no se ha logrado una mejora considerable, más allá de los diferentes planes que se han ejecutado para su disminución. Con lo cual se demuestra que con ese único indicador de gestión no alcanza para gestionar las redes de agua potable.

En el área técnica, que es donde se centra el presente trabajo, dentro de la sección Las Piedras, se lleva adelante el indicador mencionado ANF. Al no contar con otros indicadores que permitan definir un plan de gestión de las redes de agua potable, se viene llevando a cabo tareas en el mejoramiento de las redes e infraestructura. Es notorio al momento de tomar decisiones, la ausencia de un plan, tomando decisiones por parte de la Jefatura que en la mayoría de las oportunidades se definen por la causalidad de situaciones diarias. Estas últimas terminan definiendo acciones u obras a realizar, fuera de lo que debiera enmarcarse como una planificación a mediano plazo, basada en el análisis de ciertos indicadores definidos.

Si bien hoy se cuenta con tareas definidas para el área en cuestión, no se cuenta con un plan de gestión que incluya la incorporación de diferentes ratios, para medir que tan eficiente se viene desarrollando las tareas dentro de la sección. Esto permitiría identificar oportunidades de mejora, poder establecer los recursos necesarios tanto humanos como de materiales para poder llevar adelante la función designada.

Hoy en día al no contar con un plan de gestión, que incluya los elementos anteriormente mencionados, hace que en muchos casos se vea limitado el actuar de la sección, lo cual genera costos para la empresa.

Como se menciona en el desarrollo de este trabajo final de tesis, hay ciertas tareas las cuales son planificarles y proyectables. Entre ellas mejorar la infraestructura y modificar las redes para cumplir con la normativa municipal. Sin embargo, otras tareas tienen mucho que ver con la visión de la empresa y su rol social, que es el de llevar el agua potable a todos los rincones que así lo demande el país. Este papel que cumple a nivel social la empresa es el que implica que continuamente se estén ampliando las redes de agua potable, lo cual se realiza prácticamente a demanda de los usuarios.

Esto último es lo que genera la necesidad de contar con una gestión medible, para poder afrontar las demandas en el sentido mencionado, que hoy generan atrasos significativos en la concreción de las ampliaciones de la red. A su vez, esto se traduce en oportunidades requieren contar con obras complementarias para poder brindar un servicio de calidad aceptable.

De lo anteriormente mencionado, se plantea la interrogante general: ¿Cómo influye contar con un plan de gestión de redes de agua potable en la sección la sección Las Piedras?, este cuestionamiento deriva en otros específicos como son ¿Cuál es la relación entre la demanda de ejecución redes de agua y su tiempo de ejecución? ¿Qué relación existe entre la inversión en sustitución de redes y la mantenibilidad del sistema?

Al poder dar respuesta a las anteriores interrogantes a través del diseño de un plan de gestión se estará en condiciones de dar cumplimiento a los requerimientos necesarios para cumplir en forma efectiva con el servicio de distribución de agua potable.

1.2. Justificación

Desde el punto de vista social, la investigación adquiere una importancia relevante al contribuir al ordenamiento de los recursos y la estimación necesaria para llevar a cabo las obras de ampliación de red solicitadas por los usuarios de la sección.

Además, esta investigación es determinante para garantizar la sostenibilidad del sistema de agua potable, proporcionando un servicio de calidad a la población contenida en la región.

Desde una perspectiva académica, esta investigación juega un papel fundamental al cuantificar los recursos esenciales necesarios, proporcionando así una guía valiosa tanto para otras secciones dentro de la misma empresa como para aquellas empresas, ya sean públicas o privadas, que gestionan sistemas de agua potable, incluso en municipios de otros países. También destaca su relevancia al ofrecer una herramienta de referencia integral, independientemente del

tamaño del sistema a gestionar, lo que contribuye significativamente al conocimiento y la eficiencia en la gestión de recursos en el ámbito de los servicios de agua potable.

La presente tesis tiene una importancia tanto teórica ya que se establecen conceptos asociados a un sistema de agua potable, como práctica, dado que se presentan los retos que se deben afrontar para llevarlo adelante la gestión de un sistema con las características descritas.

Su contribución a la literatura científica realizada sobre sistemas de agua potable es fundamental, dado que la mayoría los estudios se han focalizado en el diseño del sistema de agua potable, fuentes, tratamiento y redes de distribución, no abordando el enfoque desde la mantenibilidad y expansión futura del mismo y la gestión asociada para su concreción.

A su vez, establece una base para poder realizar trabajos complementarios al presente. Por ejemplo, que abarquen la gestión comercial de los servicios de agua (conexiones) dentro de esta u otra sección o empresa, que por el alcance del presente trabajo no son abordados en este.

Con la concreción de este trabajo se mejorará considerablemente los aspectos técnicos de la gestión de las redes de agua potable realizando una importante contribución, pudiendo obtener la medición de la concreción de los objetivos trazados en el área.

2. Marco teórico

2.1. Antecedentes

Como antecedentes para la investigación se desarrolla el análisis de varios estudios, los cuales se presentan realizando la clasificación en nacionales e internacionales.

2.1.1. Antecedentes nacionales

Para iniciar los antecedentes nacionales, se encuentra la investigación de realizada por Masdeu-Peralta (2019), cuyo objetivo fue analizar el agua potable como componente esencial de la seguridad alimentaria, examinando las características y precepciones en Montevideo y Canelones, Uruguay. Se utilizó una metodología cualitativa, la información se recabó mediante encuesta web, sobre la percepción de los usuarios sobre el agua potable para consumo, siendo la muestra objetivo de 400 personas. Del análisis es evidente que actualmente existen discrepancias sobre la calidad del agua potable. Los datos obtenidos pueden variar en función del tipo de agente que realice el estudio; a nivel estatal, los rangos de contaminación se sitúan dentro de los límites permitidos, pero los estudios de investigadores académicos y otras investigaciones independientes arrojan resultados preocupantes sobre la calidad del agua potable, evidenciando claramente que la calidad del agua potable es un problema en Uruguay y que la esta ha sufrido cambios en los últimos años. Además, en el trabajo se menciona que no se pudieron obtener los aportes de expertos en el tema, a pesar de haberlo intentado en un primer momento, las entrevistas personales, las cuales se abandonaron por problemas de participación y receptividad de los principales actores involucrados. En el presente trabajo se evidencia la percepción de la ciudadanía de la población de los departamentos de Canelones y Montevideo, siendo la población de la presente tesis incluida en el departamento de Canelones. Dentro de Canelones existen varios sistemas de abastecimiento, con diferentes plantas de potabilización y fuentes que pueden variar dentro de las zonas las percepción sobre el agua potable objeto del trabajo analizado. El estado de

la red de distribución también contribuye a la percepción sobre el consumo del agua potable por eso se considera un aporte importante el hallazgo de esta investigación a la nuestra.

Por otra parte, la investigación realizada por Machado y Rodríguez (2017) se enfocó en el análisis de la gestión del proceso deliberativo del plan nacional de aguas 2016/2017, desde el punto de vista de comunicación para el cambio social. La metodología utilizada en la investigación fue cualitativa de corte exploratoria por tres razones principales. Primeramente es un estudio sobre un caso, segundo, no hay una investigación que antecede y tercero, el alcance es restringido, el objetivo es adquirir conocimientos sobre el tema, no ofrecer una explicación. La muestra utilizada consultas con informantes calificados. De las entrevistas llevadas a cabo, se desprendió la no existencia de un plan estratégico de comunicación para el Plan Nacional de Aguas, los investigadores consideraron que uno de los principales defectos de la gestión de la comunicación del plan es este hecho. Los esfuerzos y las acciones no se dirigen de la mejor manera posible cuando no existe una estrategia de comunicación que esté en consonancia con el plan estratégico general. La falta de presupuesto asignado en tal sentido fue primordial en no tener una difusión amplia del contenido del plan de aguas, que pudiera llegar a la ciudadanía en general, asociado a que uno de los principales actores de la implementación del plan, como es la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA), no contara con redes sociales. Del análisis de la investigación se evidencia la falta de planificación que existió al momento de difundir el plan con todos los actores involucrados, es crucial entender el Plan Nacional del Agua como una política pública en materia de agua que está directamente vinculada a los objetivos de desarrollo sostenible de 2015 de la ONU en el marco de la nueva agenda de desarrollo sostenible 2030, el presente trabajo también cumple un rol dentro del plan nacional de aguas desde el punto de vista de la sostenibilidad de los sistemas de distribución de agua potable, en particular el que es objeto de estudio.

Se analizó la investigación de Casa-González (2012), la cual consistió en el sistema de capacidades estatales para la gestión participativa en las Obras Sanitarias del Estado a partir de la reforma del agua del año 2004. En tal reforma la ciudadanía se expresó que el agua potable, desde su captación, potabilización y distribución, debía estar en manos del Estado. La metodología es de tipo analítico-descriptiva cualitativa, siendo la muestra conformada por informantes calificados acerca del sistema de capacidad estructurado en las unidades de análisis dentro de la empresa Obras Sanitarias del Estado (OSE), la cual debe llevar adelante el mandato ciudadano. En tal sentido se realizaron numerosas entrevistas en profundidad. Uruguay ha sido pionero y se ajusta a la realidad latinoamericana de que el Estado está prácticamente en todas partes cuando se trata de proteger y suministrar agua. Pero no ha seguido el mismo camino de métodos de gestión comunitaria, como acontece en otros países. Se critica en esta investigación la ausencia de oportunidades para compartir datos y analizarla calidad del agua, así como el hecho de que la estructura de OSE no se haya modificado para permitir la participación de los usuarios y la sociedad civil en su gestión. Estos resultados plantean importantes interrogantes sobre el papel que desempeña la participación social en la gestión pública. Esta investigación tiene un aporte desde el punto de vista que pone en conocimiento de cualquier lector de nuestro trabajo de las responsabilidades nacionales en cuanto al suministro del agua potable en quien recae, siendo un dictamen de la ciudadanía quien lo estableció de esa forma y ayuda a entender el fin social más que económico que se lleva adelante por parte de la empresa involucrada.

Maroñas et al. (2020) en su investigación se centra en analizar el estado del Sector Agua, Saneamiento y Residuos Sólidos en Uruguay. Se presentaron los siguientes resultados al momento que se elaboró el trabajo. Por ejemplo, la cobertura de abastecimiento de agua potable a nivel urbano mediante redes alcanza al 98,9 % de la población. Esto corresponde al 99,8 % de la población de Montevideo, 98,8 % en poblaciones urbanas mayores de 5000 habitantes y al 94,6

% en poblaciones urbanas menores de 5000 habitantes (Consultora Investigación Aplicada, 2019). El 1 % de las escuelas urbanas y el 19 % de las escuelas rurales del país no cuenta con abastecimiento de agua potable, totalizando el 6 % de las escuelas a nivel país (World Health Organization et al., 2018). La prestación del servicio de agua potable a través de redes en todo el país es realizada por la empresa estatal OSE. El acceso al agua por diferentes fuentes alcanza el 99,4 % de la población, mientras que la cobertura de agua potable a través de redes alcanza al 95,2 % de la población total del país (Presidencia de la República & OPP, 2018). Actualmente en Uruguay hay 656 asentamientos irregulares, 15 distribuidos principalmente en Montevideo y Canelones. Allí viven entre 180.000 y 220.000 personas. El 33 % de estos asentamientos no posee acceso regular al agua potable. Del análisis de la información al 2018, se encuentra que en Uruguay tiene un alto porcentaje de la población con suministro de agua potable, Siendo OSE la responsable que así suceda en todo el país con más de 70 sistemas de distribución, en los años posteriores al 2018 y ya con una nueva administración en la empresa desde 2020, se implementaron políticas para ser más asequible el agua potable a la ciudadanía con importantes rebajas en el cobro de las ampliaciones de red, manteniendo subsidios a aquellas personas que son beneficiarias de planes sociales y la creación de una nueva gerencia denominada de contexto crítico, para atender las situaciones de irregularidad en el abastecimiento de agua potable en asentamientos.

Como antecedentes nacionales también se encontró como bibliografía disponible la publicación realizada por Obras Sanitarias del Estado (2022), la cual presenta el plan estratégico para el 2022 de la empresa. Como objetivos estratégicos se indicaron 18, algunos de los cuales pasamos a mencionar a continuación. Por ejemplo, lograr eficazmente el acceso universal al agua potable y el saneamiento; minimizar el agua no contabilizada y perseguir la eficiencia energética; ofrecer servicios que satisfagan las necesidades de los clientes en cuanto a la calidad, precio,

cantidad y continuidad; tener en cuenta el cambio climático en la elaboración y operación de planes, proyectos y obras: optimizar la eficiencia de los procesos; mejorar la gestión de activos de OSE; motivar, capacitar y comprometer al personal; lograr eficiencia económica -financiera para fortalecer el patrimonio de la empresa. En la ejecución del proceso de planificación estratégica se tienen en cuenta los siguientes elementos estratégicos: • Misión, visión y valores corporativos • Análisis FODA • Temas estratégicos • Objetivos estratégicos, indicadores y metas • Planes estratégicos • Planes de acción

Las acciones a medio plazo que se producirán en respuesta a la estrategia de la organización se denominan planes estratégicos. Para alcanzar los objetivos, estas áreas de acción principales pueden subdividirse en iniciativas estratégicas específicas. Las acciones y los medios para cumplir la estrategia se especifican en última instancia y se reflejan en planes de acción como consecuencia del proceso emprendido. Se encontró que, para poder cumplir los planes estratégicos a mediano plazo, se debió elaborar planes de acción con una duración de una al año. Cada subgerencia general, la gerencia general y el propio directorio, elaboraron diferentes planes de acción, subgerencia general técnica elaboró 27 planes de acción, la subgerencia general comercial operativa 18 planes de acción, la gerencia general 19 planes de acción y el directorio 12 planes de acción. También se proyectaron obras de gran porte como se las denominó con una inversión de U$D 26.418.000 en obras de agua potable y U$D 58.400.000 en obras de saneamiento.

Del análisis del documento se puede concluir que los objetivos estratégicos, si bien se encuentran en muchos casos con la visón más que la misión de la empresa lo que los hace en muchos casos inalcanzables tal cual se los plantea, los planes de acción se cumplen en gran porcentaje. Esto da a entender que sí fueron bien definidos para dar cumplimento a los estratégicos, en el mediano plazo estos se estarían alcanzado. Es un aporte para el presente

trabajo esta publicación dado que el objetivo de esta alineado con los planes estratégicos trazados por la empresa.

Otra de las publicaciones encontradas a nivel del estado es la del taller realizado por la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA, 2021), tuvo como objetivo promover la cultura del agua, la formación y capacitación en temas vinculados a la gestión integrada de los recursos hídricos y favorecer el desarrollo de la investigación e innovación en este campo. Este es el programa 10 dentro del plan de cuenca del Río Negro, la metodología del taller fue de trabajar en grupos de 10 personas aproximadamente, se intercambió ideas y se realizaron aportes utilizando los 3 proyectos en formato de fichas como insumos de trabajo, los proyectos fueron: Tema1: Educación para el agua y formación permanente de recursos humanos, tuvo como pregunta disparadora ¿Cómo integrar la temática del agua y su gestión integral en la educación formal y no formal?; Tema 2: Comunicación siendo la pregunta disparadora ¿Cómo adaptar los mensajes sobre gestión integrada de los recursos hídricos a los distintos niveles educativos y comunidad en general? Y por último el Tema 3: Promoción de líneas de investigación e innovación con la pregunta disparadora ¿Existen espacios de interacción interinstitucional entre actores educativos (formal y no formal) vinculados a la temática del agua y de la sostenibilidad? Algunas de las acciones propuestas en los diferentes temas fueron Tema1 a) Examinar la disponibilidad y la demanda de formación en gestión del agua; b) Fomentarla coordinación y articulación de estrategias de educación sobre el agua a nivel territorial, involucrando tanto a los sistemas de educación formal como no formal; y c) Considerar el desarrollo de líneas educativas adaptadas a cada cuenca. Tema 2 a) Inclusión suficiente en la agenda pública y consideración social del tema b) Creación de espacios para la creatividad, el dialogo, el intercambio y la construcción colectiva de conocimiento sobre los problemas y la gestión del agua. c) Fomento de la creación de material de alta calidad para que pueda ser distribuido a través de diversos canales y medios de

comunicación. d) Fomento del crecimiento de iniciativas creativas y culturales que apoyen el debate y la sensibilización sobre la crisis del agua. Tema 3: a) SE acuerden líneas de investigación específicas para la cuenca del Río Negro b) Se identifiquen y desarrollen líneas de investigación y nuevas tecnologías para aplicar en la cuenca c) Se articulen con ANII programas específicos de fortalecimiento de capacidades locales. Esta clase de talleres son beneficiosos para la concientización del uso del agua y en particular el uso del agua potable, si bien es una visión desde la cuenca de unos d ellos principales ríos del país, es valioso para el presente trabajo dado que concientiza de la importancia que se le da al agua a nivel nacional.

También se encuentra la versión digital del Plan de Aguas Urbanas Ciudad del Plata elaborado por Intendencia de San José et al. (2018) donde el Gobierno Departamental de San José, en colaboración con las autoridades locales de la Municipalidad de Ciudad del Plata y el Gobierno Nacional, crearon el plan de ordenamiento territorial de Ciudad del Plata como parte de un acuerdo de febrero de 2015 entre la Municipalidad de San José y el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA). Sus objetivos principales fueron orientar y ordenar los procesos territoriales en curso y los que pudieran surgir, parcialmente previsibles, con miras al desarrollo sostenible, así como regular los aspectos específicos de la planificación urbana que competen al Gobierno Departamental de San José para mejorar el desarrollo local y zonal. Establecer aportación en cuanto a criterios para la ideación, emplazamiento y concreción de las principales actuaciones públicas de escala vecinal, municipal, departamental, metropolitana y nacional, sean o no de iniciativa del Gobierno Departamental. En referencia al agua potable es asegurar una gestión eficaz garantizando un suministro constante de agua potable, tanto en cantidad como en calidad, hasta el final del periodo previsto. La población objetivo del plan fue la totalidad de los habitantes de Ciudad del Plata, para el diseño del pan se consideró una hipótesis de máximo crecimiento en los próximos años. El principal problema del

sistema de abastecimiento de agua potable de Ciudad del Plata es el elevado porcentaje de agua no contabilizada, que asciende al 61%, uno de los más altos del país. Las pérdidas físicas (fugas) y las aparentes (consumo no registrado), incluidas las conexiones clandestinas, conforman estas pérdidas. Se estima que las conexiones clandestinas afectan al 22% de las viviendas de Ciudad del Plata, con un porcentaje que varía según el barrio, el poder adquisitivo y el nivel educativo. Cabe mencionar que, dado que las conexiones fraudulentas se crean con materiales y herramientas inadecuados, es de esperar que haya fugas en toda conexión fraudulenta. Se definieron ciertas acciones para mitigar esta problemática y otras asociada a la distribución del agua potable, entre ellas se encuentran las siguientes: establecer protecciones en el perímetro de las perforaciones, elaboración de normativa de actividades restringidas, establecer mediciones de caudal y de monitoreo mediante pozos de nivel en las perforaciones de OSE, minimizar sustancialmente el agua no contabilizada, programa de Reducción de Agua No Contabilizada (RANC), fortalecimiento institucional control adecuado de las presiones en la red de distribución, inclusión de válvulas reguladoras y de nuevas perforaciones, ampliación de la capacidad del recalque y de redes. Realizando el análisis del Plan de aguas para Ciudad del Plata y en particular lo referente al agua potable, se encuentra el problema de las conexiones clandestinas, las cuales inciden doblemente en el índice ANF, ya que no solo no se facturan, sino que también su estado de precarias contribuye a las perdidas físicas. El combate de esta clase de pérdidas contribuye en la gestión de un plan de agua potable.

Se analizó el trabajo promovido por South American Institute for Resilience and Sustainability Studies (2021), que tuvo como objetivo examinar los avances, limitaciones y desafíos más importantes en la transición de una gestión basada en el comando y control a un manejo integral de los recursos hídricos en Uruguay desde 2004 hasta la actualidad. La metodología fue de aproximación cualitativa, en el que se utilizó un marco socio-historico para

resolver un tema difícil, su objetivo fue caracterizar los aspectos generales y sistémicos, explorando facetas importantes del tema realizando un mapeo de las disputas, examinando el terreno de la dinámica de poder, identificando avances, obstáculos y problemas, e investigando los mecanismos casuales relacionados. Descubrimos que se están institucionalizando nuevas formas de gobernanza, que la estructura de poder está cambiando como consecuencia de la inclusión de nuevos actores y capacidades, que se están desarrollando capacidades adaptativas y resilientes, que los modelos proactivos están sustituyendo a los reactivos, además de la complejidad inherente al tema de estudio. También una red de actores compuesta por múltiples participantes en interacción. Como desafíos a afrontar se encontró el 1- Abandonar los modelos reactivos 2- Apoyar y sistematizar los procesos de gestión integrada 3- Fomentar la investigación orientada a los procesos y la integración del conocimiento local 4- Fortalecer los sistemas de monitoreo ciudadano e interinstitucionales 5- Desarrollar un sistema integrado de información , avanzar en la concreción del observatorio ambiental 6- Establecer modelos descentralizadores y flexibles, articulando los procesos de centralización y descentralización. Como análisis del trabajo se encuentra que a la fecha alguno de los desafíos propuestos no se ha llegado a concretar, la reforma del año 2004 fue un cambio sustancial que fomento la creación de diferentes dependencias gubernamentales, que deben interactuar entre sí para logar una gestión integral del recurso agua potable.

Uno de los antecedentes más recientes encontrados es el de Universidad de la República Uruguay (Udelar, 2023), en momentos donde se venía viviendo una de las peores crisis hídricas de la historia entre abril y agosto de ese año, donde se comprometió el suministro de agua potable, por lo menos en sus parámetros de calidad y cantidad. Se realizó un seminario denominado “Mientras llega la lluvia ¿Qué pasa con el agua en Uruguay?”, dentro del mismo se llevó a cabo la mesa titulada: “¿Esto se soluciona cuando llueva? El futuro del agua potable en

Uruguay". Las panelistas expusieron sus perspectivas sobre la protección de los recursos hídricos, su abastecimiento y distribución y la gobernanza en la gestión. Se manifestaba por parte de una de las panelistas con respecto al sistema de abastecimiento que allí se ubica la necesidad de aumentar nuestras reservas de agua bruta y existen distintos proyectos que se vienen discutiendo desde hace años y apuntan a esto, como la construcción de una represa en Casupá o el Proyecto Neptuno. La necesidad de aumentar las fuentes de agua bruta influye en los procesos de potabilización ya que implica crear también nuevas plantas para esto. Respecto al sistema de distribución, en ese sentido se recordó que existe una gran diferencia entre la cantidad de agua que se produce y la que llega a los consumidores, que es un volumen mucho menor. Señaló que la OSE mide muy bien el valor de esta relación entre el agua potable que se produce y el agua que llega y se factura en el domicilio de los consumidores. Destacó que un alto porcentaje de esa agua no facturada corresponde a pérdidas físicas, existe por tanto una necesidad clara de invertir en mantenimiento y en la actualización de las redes de distribución. Por último, en lo que se refiere al agua consumida, opinó que estamos acostumbrados a utilizar agua potable para todo dentro de la vivienda -agua de la cisterna, las aguas de lavado, etc. Se cree que ahí tenemos una oportunidad para empezar a aprovechar otras aguas como la que proviene de la lluvia y del reuso de las aguas grises que se originan de la pileta de la cocina, de la ducha y del baño, no del inodoro y del bidet. Analizando el contenido expuesto en esta mesa de discusión, el aporte se considera dentro de la realidad vivida en esos momentos, en los cuales se vivieron momentos de tensión por todos los que estábamos relacionados a la distribución de agua potable en la zona metropolitana comprendida por Montevideo y localidades de Canelones, fue un momento inimaginable en un país donde crecimos creyendo que nunca faltarían las vacas gordas ni habría escasez de agua, siendo esta última nuestro oro.

Finalmente, dentro de los antecedentes nacionales se encuentra la investigación de Canteras et al. (2022) la cual consistió en evaluar el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable de Ciudad de la Costa, tanto para la actualidad como en un escenario futuro, de modo de detectar posibles problemas, plantear y diseñar soluciones. La población muestra es la comprendida dentro de Ciudad de la Costa, en sus diferentes barrios con una proyección de crecimiento al 2050. Se utilizó una metodología que consistió en poder tener una descripción detallada de la red. El objetivo es tener un estimativo de los consumos para los años siguientes. Se debe determinar los consumos en los diferentes años a partir de poder estimar la cantidad de personas para cada subzona para los diferentes años y por otro lado las dotaciones a emplear. Como primer aspecto a destacar, se observa que el crecimiento poblacional se ve afectado por las densidades de saturación impuestas a cada subzona, ya que al comparar la tasa general para toda la región considerada en base a las estadísticas del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y la estimada con el procedimiento planteado hay una diferencia de alrededor de 100.000 personas. Esto no impide que se prevea un aumento significativo en el número de habitantes de la ciudad, ya que la mayor parte de las subzonas no se encuentran aún cercanas a su saturación. Por otro lado, adoptando como mínimo una dotación de 150 L/hab.día y manteniendo aquellas que fuesen superiores en el mes de abril de 2021, el consumo estimado aumenta de forma considerable. Para el año 2050 es previsible que se produzca una diferencia significativa. Para poder afrontar el crecimiento poblacional y la dotación estipulada, se proyectaron una serie de obras dentro de las zonas desde el control de presiones, conformación de sectores hidráulicos y nuevas troncales, dado que el agua que se exporta desde Montevideo hacia Ciudad de la Costa ya está alcanzando su capacidad máxima. Del análisis de la investigación, la cual plantea ciertas hipótesis que con el tiempo podrán o no ser verificables, se puede realizar los siguientes comentarios, si bien se indica que del estudio realizado con los mismos aportes al sistema de

Ciudad de la Costa se estaría cubriéndola demanda al 2050, no se considera que hoy en día esos aportes se encuentran comprometidos por el crecimiento que otras zonas, en particular la de nuestra investigación puedan tener, dado que ambos sistemas tiene una misma fuente de potabilización y líneas aductoras, con lo cual la hipótesis que el aporte se mantiene no estaría verificada.

A nuestro entender se debe de generar una nueva fuente de abastecimiento, por ejemplo la que se está iniciando dentro del plan Neptuno para liberar exigencia a las troncales actuales y en particular a la 5ta línea de bombeo y si no ya con una mirada más a futuro pensando en un horizonte de los próximos 50 años, establecer a nivel de Ciudad de la Costa la construcción de una planta desalinizadora la cual permita potabilizar las agua del Rio de la Plata.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Dentro de los antecedentes internacionales estudiados se encuentra la investigación realizada por Iglesia-Belmar (2020) en Chile, la cual tuvo como objetivo estudiar los beneficios de una gestión integral en redes de distribución de agua potable en Talca, Concepción.

La muestra fueron los colaboradores de las empresas Essbio S.A. y Nuevosur S.A. de la Gerencia de Procesos y Soporte Operacional, Gerencia de Planificación Ingeniería y Gestión Tarifaria y Gerencia Regional, siendo la metodología utilizada del tipo cualitativa, basada en entrevistas semiestructuradas. La investigación determinó que los siguientes factores explican el carácter critico de la gestión de las redes de distribución de agua en la región chilena del Maule son: carencia en el control en las redes de distribución de sus parámetros (caudal, presión, medición de estas), un líder comprometido con la gestión de la operación de las redes, que supervisé los beneficios de una gestión integral en redes de distribución de agua potable. Según las conclusiones, cambiar estos factores (medición de la red, presión y caudal) sin un plan estratégico provocará en realidad problemas de gestión conduplicaciones, lo que dificultará la

coordinación y causará fallos (roturas). Se concluyó que las ventajas de una gestión integral quedan evidenciadas al registrar una baja en las pérdidas de agua potable en redes de distribución, optimización de recursos, metodología en la operación estandarizada para todos los tipos de eventos y costos energéticos, mejorando la contribución de los márgenes del negocio. Este estudio enfatiza la necesidad de realizar un monitoreo de la red en cuanto a las principales variables presión y caudal, lo cual contribuye a la gestión del sistema, minimizando las pérdidas por roturas y costos energéticos asociados.

También la investigación de Coronel-Egas (2023) en Ecuador, tuvo como objetivo establecer un plan estratégico para la empresa Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento Regional Patamarca. La muestra utilizada fue el propio personal afectado a las diferentes áreas de la empresa, utilizando una combinación de métodos, incluidos seminarios para el personal y entrevistas semiestructuradas con gerentes, directores y otros miembros del equipo. Se recopiló información de la empresa mediante diferentes técnicas presentando la misma en la matriz de la gran estrategia, se puede comprobar que la empresa se encuentra en el cuadrante IV de la matriz de la gran estrategia. Aunque la empresa tiene pocas posibilidades de crecimiento, se encuentra en una buena posición estratégica. Por ello, tiene previsto formar alianzas estratégicas con otra empresa privada de aguas, como la Junta Administradora de Baños, para explotar formas innovadoras de mejorar la calidad del servicio, mejorar la atención al cliente mediante la formación y establecer un entorno de trabajo positivo. Posteriormente se utilizó la Matriz cuantitativa de planificación estratégica para evaluar las diferentes estrategias. Según los resultados observados en la MCPE se establece claramente que la estrategia con mayor puntuación en la matriz es buscar financiación externa para mejorar el servicio de agua potable y saneamiento, esta estrategia recibió una puntuación de 3,74, lo que significa que potencia mayoritariamente las fortalezas, aprovecha las oportunidades, los puntos débiles y afronta mejor

las amenazas. La puntuación de la segunda estrategia fue de 3.11. Esta táctica, que consiste en analizar todo el presupuesto y elaborar un plan de ahorro, dará a la empresa mayor posicionamiento en el mercado. La tercera táctica alcanzó una puntuación de 3.10. Esta táctica implica realizar mejoras en las instalaciones para ofrecer un servicio de alta calidad y ganar reconocimiento en el mercado. La calificación para la cuarta es de 2.97, consiste en crear un plan de marketing para difundir una imagen positiva de la empresa. Se alcanzó las siguientes conclusiones: debido a su limitado flujo de caja, la empresa no podrá desarrollarse con herramientas tecnológicas ni realizar cambios en las instalaciones, lo que le impedirá ofrecer un excelente servicio al cliente. En última instancia, se crearon planes para expandir la empresa, mantener la estabilidad dentro del mercado y cumplir los objetivos establecidos por todos los integrantes de la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento Regional Patamarca. El aporte de esta investigación es relevante en la instrumentación de las técnicas para poder evaluar la situación actual y poder a través de las diferentes matrices y en particular de la Matriz de cuantificación de planificación estratégica valorar las estrategias posibles a implementar.

Se encuentra la publicación de Espinosa-Jiménez et al. (2019) en Venezuela, la cual analiza los indicadores de gestión en sistemas de abastecimiento de agua potable. Como muestra toma casos de diferentes ciudades basándose en la densidad poblacional en función del número de conexiones por kilómetro de red. Se observa en la publicación que los efectos a largo plazo de un elevado IANF: un declive constante de las finanzas del proveedor del servicio y de la infraestructura general sanitaria, lo que a su vez afecta a la calidad del agua y la fiabilidad del servicio. El índice de pérdidas de infraestructura propuesto por la IAWWA es una relación adimensional que compara las pérdidas físicas anuales reales del sistema, determinadas por una auditoria del agua, con el nivel teóricamente inferior de pérdidas físicas que podría alcanzarse si el sistema aplicara las mejores tecnologías de gestión del agua disponibles actualmente en el

mercado. Para obtener un indicador de rendimiento operativo de las pérdidas reales, los autores sugieren modificarla unidad ILI en función del número de conexiones por kilómetro de tubería dentro de la red. El parámetro de densidad de conexiones en la red por longitud de tubería es altamente sensible en función del grado de estudio realizado y de la complejidad urbana del núcleo de población examinado. Las tres restricciones que importan en la asignación por densidad de conexiones, la distancias desde el límite de la propiedad hasta el contador (o primer punto de consumo) y la presión media deben tenerse en cuenta a la hora de hacer comparaciones con el ILI a escala regional, nacional o mundial. Como conclusión se arriba a la proposición de la utilización del Índice de Pérdidas por Infraestructura (ILI), para su utilización en los casos que ameriten, junto con el Indicador Operacional. El ILI, a diferencia que el IANF, para su implementación requiere de mayor nivel de información y capacidad tecnológica. La aportación de la publicación en el análisis de las causas de los valores del Indicador de Agua no Facturada se corresponde con el resto de la bibliografía que trata el tema, la introducción del indicador sugerido de Índice pérdidas por infraestructura (ILI) es al momento a nivel de América Latina inalcanzable de poderlo llevar acabo por las diversificación y falta de estandarización en las conexiones y la falta de registro del estado de estas, pero se podría aplicar en casos de laboratorio en distritos de distribución previamente acondicionados para poder tomar las dediciones en forma efectiva.

Tenemos a Alva y De La Cruz (2021) en Perú, con su investigación de evaluación y propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable, de la localidad de Quitaracsa, en la cual se tomó como población de muestreo la totalidad de los habitantes, lo cual representa en un total de 170 viviendas incorporadas al sistema de distribución de agua potable en la localidad de Quitaracsa. La metodología empleada fue de diseño descriptivo, de ese modo se tendrá una investigación con una finalidad descriptiva. Al momento de evaluar el sistema de agua potable de

la localidad de Quitaracsa, se pudieron observar varias fallas en ciertas áreas, como la red de distribución, que solo atiende a algunas zonas de la población o las categorías de mala, regular y bueno, ya que el único problema es que no todos en Quitacsa se benefician del acceso al agua potable, algunos hogares solo tienen servicio de agua potable durante unas horas al día debido a la baja presión del agua en las tuberías, otros lo tienen todo el día porque viven en las zonas céntricas del pueblo y otros no lo tienen porque no lo solicitaron o porque sus casas están un poco apartadas. Se arribaron a las siguientes conclusiones: lo primero y más importante es asegurarse de que los sistemas de agua potable reciben el mantenimiento adecuado en un tiempo determinado para garantizar su correcto funcionamiento. Por este motivo, se solicita la formación de una junta administradora que supervise el funcionamiento y el mantenimiento del servicio de saneamiento. Esto demostrará el buen funcionamiento del servicio y proporcionará manteniendo a todas las viviendas que forman parte del sistema de agua potable, además hará cumplir la implementación de técnicas apropiadas y/o sistema tratamiento de las aguas que se procesan en función de la localidad, así como la implementación necesaria para las conexiones de los servicios de agua potable, también resaltar a las viviendas que carecen del servicio.

Lo indicado en esta investigación es fundamental para brindar un servicio de calidad, el mantenimiento de las redes contribuye a la calidad de la agua potable, lograr la universalidad del sistema en cuanto al alcance a la totalidad de las viviendas de una localidad mediante políticas que permitan la integración de los potenciales usuarios con menos recursos económicos a través de subsidios y el suministro en forma ininterrumpida, son objetivos a considerar dentro de un plan de gestión de un sistema de redes de agua potable.

Se analizó a su vez la investigación de Ochoa-Tapia (2022) en Perú, la cual tuvo el objetivo de determinar la viabilidad del proyecto de Inversión privado para el mejoramiento de los servicios de agua potable y saneamiento en el distrito de Tumán. La muestra utilizada fue la

totalidad de las viviendas siguiendo una metodología de investigación proyectiva, ya que se pretende encontrar una solución a una determinada situación, en particular afrontar el desabastecimiento de agua en el distrito. Se propuso una estructura para la empresa de división por proceso; con la intención de que ello permita orientar o gestionar adecuadamente las relaciones y operaciones de la empresa. Dado que los empleados son la principal fuente de retención de conocimiento, la gestión del conocimiento también le proporcionará una ventaja competitiva, así como la aplicación de una correcta gestión del conocimiento; esto permitiría trasferir con mayor rapidez y éxito la experiencia adquirida dentro de la empresa. Al llevar a cabo lo anterior se traduciría en un aumento de la satisfacción del cliente, y con ello se crearía una organización con cultura aprendizaje continuo y de mejora. Desde el punto financiero-económico la inversión inicial consiste S/7,810,478.20 en Activos Tangibles e Intangibles. De este monto, se aportará capital propio por S/. 3,514,715.19 (45%) y el Estado aportará S/. 3,124,191.28 (40%); adicionalmente, una entidad bancaria financiará S/. 1,171,571.73 (15%) del capital restante a través de un préstamo bancario con una tasa anual equivalente (TAE) de 12.01%, un plazo de cinco años y el pago de S/. 1,026,490.80 por concepto de renta. Asimismo, se descubrió que el Costo Promedio Ponderado (CPP) es de 13,94% y el Costo de Oportunidad (COK) es de 15,31%. Del mismo modo, al analizar el Estado de Resultados para los cinco años del proyecto, se vio que existe una Utilidad Neta positiva. De lo anteriormente mencionado en la investigación realizada, si bien el análisis realizado en la misma es correcto, no deja de ser una inversión privada con una rápida recuperación sobre la inversión en un plazo de 5 años, lo cual es más que correcto, tiene un gran supuesto que es que se alcanzará al 100% de la viviendas generando una regularización total de las conexiones y cobros sobre las mismas, situación que no siempre es real, encontrándose porcentajes de conexiones irregulares que superan el 20 % en ocasiones.

Otra de las investigaciones estudiadas fue la de Espinoza -Silva (2021) en Perú, la cual determinó la relación entre la calidad del servicio y la gestión del sistema de agua potable en la localidad de Celendín. La muestra para esta investigación fue de 191 viviendas, valor que se halló mediante técnicas probabilísticas. Para el análisis de los datos se utilizó la herramienta estadística SPSS, versión 25. Se encontraron los siguientes resultados entre la relación de las variables Calidad del servicio y Gestión del sistema, con un p valor de 0 y un valor estadístico de Pearson de 0.876 considerándose importante, fuerte y perfecta; la relación entre la variable Calidad del servicio y la dimensión Administración presenta valores de p iguales a 0 y un valor estadístico de Pearson de 0.829 siendo significativa, fuerte y perfecta. La relación entre las variables Calidad del servicio y la dimensión Operación y Mantenimiento, es significativa, moderada o fuerte; con un valor de p igual a 0 y el correspondiente de Pearson de 0.726. Para las variables Calidad del servicio y la infraestructura, la relación se considera significativa, fuerte y perfecta; con un p de valor de 0.000 y un valor estadístico de Pearson de 0.810. Algunas de las acciones recomendadas en la investigación para cada una de las variables fueron, Las autoridades competentes deben adoptar todas las medidas necesarias para garantizar que el proveedor de servicios funcione como un organismo descentralizado dentro de la estructura organizativa, con el objetivo exclusivo de gestionar, explotar y mantener los servicios de saneamiento. El proveedor de servicios también debe tener una contabilidad independiente, y los costes de funcionamiento y mantenimiento deben cubrirse con el dinero recibido del pago de tarifas o tasas, según sea necesario. Además de determinar las razones de la elevada proporción de agua no facturada, también debe, en cumplimiento de sus funciones y capacidades, ejecutar las medidas correctoras necesarias. Sancionar el uso indebido del agua y las conexiones fraudulentas. En Operación y mantenimiento, debe implementar medidas preventivas, como la asignación de operadores especializados en el manejo de captaciones, tuberías, plantas potabilizadoras, reservorios y redes

de distribución, con el objetivo exclusivo de realizar las acciones necesarias en la operación y mantenimiento del sistema de agua potable durante todo el año. Realizando esta acción, las estructuras del sistema funcionarán con la eficiencia adecuada y serán menos susceptibles al deterioro. Respecto a la Infraestructura debe ser capaz de detectar las insuficiencias del proceso de tratamiento del agua en las épocas menos favorables y gestionara corto plazo los recursos tangibles e intangibles con el objetivo exclusivo de mejorar la calidad del agua potable. Finalmente, en lo que concerniente a Servicio se deberá realizar con el fin de evaluar la calidad del agua el monitoreo (turbiedad, ph, cloro residual, etc.). Es necesario contar con puntos estratégicos de forma de poder llevar a cabo lo mencionado, en función de sus competencias y responsabilidades de forma de mantener la inocuidad y promover el bienestar y salud de la población tal cual fue establecido en el reglamento para consumo humano DS N°031-2010-SA.

La valoración que se puede realizar sobre la investigación es que las variables fueron bien seleccionadas siendo el estudio estadístico correcto para la localidad objeto de estudio, luego las recomendaciones sugeridas se pueden aplicar cualquier sistema de distribución, con lo cual se considera un aporte valioso al momento de realizar trabajos de carácter similar.

Por otra parte, Villarreal-Pozo (2021), en Ecuador, realizó el diagnóstico de la gestión de la problemática del servicio de agua potable del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Tulcán en el periodo 2009-2018, tomando como muestra representativa de la población total de 86.498 habitante la cantidad de 382 habitantes que se obtuvo de aplicar métodos probabilísticos. La metodología empleada en la investigación fue el método analítico utilizado para dividir el objeto de investigación en sus partes componentes, es decir, examinar las variables independientes desde una variedad de perspectivas y métricas. Los directivos de la empresa EMAPA-T, ubicada en la ciudad de Tulcán, proporcionaron información que indicaba que los problemas del sistema de agua potable se debían a varias cuestiones, entre ellas el hecho de que

las tuberías son anticuadas y no aptas para el uso previsto. Además, los materiales de las tuberías son de asbesto cemento, que es altamente cancerígeno y cuyo uso ya ha sido prohibido en los países desarrollados, aunque todavía se utiliza en algunos países en desarrollo. En cuanto al problema de la escasez de agua, los residentes de Tulcán tienen una opinión moderada; muchos creen que el servicio es bueno (74%), mientras que otros creen que es regular (25%). Además, la encuesta reveló que aproximadamente el 50% de la población desconoce las razones de la escasez y los cortes de agua, lo que sugiere una falta de concienciación o atención por parte del público sobre un tema tan delicado como la disponibilidad de agua potable. Por lo tanto, se aconseja que los ciudadanos implementen los mecanismos de participación ciudadana pertinentes para participar activamente en la solución final al problema de escasez de agua. A su vez, la responsabilidad y calidad de los esfuerzos de las futuras autoridades para obtener los recursos financieros necesarios para la implementación del Plan Maestro de Agua Potable mencionado por la empresa. Se puede comentar, del análisis de esta investigación, que la vida útil de las tuberías de agua es determinante en cualquier plan de gestión de redes de agua potable. Se debe de estar en un proceso continuo de sustitución dado que generalmente los sistemas se expanden en mayor medida que lo que se van sustituyendo las tuberías obsoletas.

La investigación realizada por Ramírez-Aguilar (2019) en España, que estuvo centrada en el desarrollo de un modelo estadístico para la estimación de la vida útil y predicción de fallos en tuberías de agua potable y su aplicación en la gestión de activos, siguiendo una metodología de Síntesis Universal de Medición CMD (Confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad). Se trata de un modelo estadístico para el análisis paramétrico univariable de la supervivencia. Como características exclusivas de cada modelo, el modelo SERAP permite calcular el tiempo medio entre fallas (MTBF) y la vida útil de un conjunto de tuberías, los siguientes elementos pueden especificarse para el desarrollo del sistema de gestión de activos: por ejemplo, en función de los

resultados obtenidos de los modelos presentados el estudio económico de las tuberías, con el fin de lograr un modelo integrador de forma de poder realizar la valoración económica y contribuir a la toma de decisiones; implementar una solución informática que permita la automatización de los procesos desarrollados en los modelos; determinar relación entre modelos que adopten otros criterios para poder estimar el cumplimiento de la vida útil de las tuberías, como por ejemplo baja performance hidráulica de las tuberías, desmejoramiento de la calidad, cantidad de fugas o efecto de riesgo de fallo, entre otros; desarrollar un modelo alternativo de tipo paramétrico que no utilice un proceso no homogéneo de Poisson (NHPP) para el análisis dela supervivencia el cual resulta de interés. Dado que el sistema se compone de partes o elementos reparables, este modelo ofrece un método alternativo para analizar los fallos. También permite evaluar el estado de los elementos reparados como "igual de bueno o igual de malo". Del análisis de la investigación se puede concluir que es importante el tratamiento del análisis estadístico de las incidencias o fallas. También destacar que se debe de tener un registro amplio en el tiempo para que el análisis sea más certero, comentar que las fallas están asociadas a la edad de las tuberías y no se consideraron las fallas por agentes externos a modo de ejemplo otras compañías suministradoras de otros servicios que al trabajar cerca del tendido de las tuberías muchas veces las terminan rompiendo.

Ormaza-Rodríguez et al. (2020) investigan en su trabajo una evaluación de riesgo y gestión administrativa de la Empresa Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Azogues – Ecuador (EMAPAL EP). Se utilizó una metodología de tipo descriptiva con diseño de campo no experimental, siendo la muestra poblacional 116 funcionarios los cuales fueron encuestados vía online. Del resultado de la encuesta, se observó la necesidad de contar con procedimiento de gestión administrativa y evaluación de riesgos, el cual se conforma de las etapas, identificación del riesgo, análisis de riesgo y ejecución y control. Con tal objetivo se utilizaron diferentes herramientas tales como matriz DAFO y la planilla six sigma. Se estableció

el valor de la evaluación de riesgos y la gestión administrativa, que son herramientas utilizadas por las empresas para identificar vulnerabilidades y mejorar la calidad, el rendimiento y la satisfacción del cliente tanto interno como externo. La Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Azogues puede gestionar de forma más eficaz y eficiente sus diferentes operaciones para eliminar el "cuello de botella" que impedía a la empresa facilitar ciertos procedimientos fundamentales para la satisfacción de sus clientes, proveedores y funcionarios. Esta investigación y el empleo de las técnicas empleadas son de utilidad dando una referencia a seguir para emplear en otras investigaciones similares.

Ponce-Silva (2019), en Ecuador, realizó la investigación sobre el diseño hidráulico del sistema de distribución de agua potable para la comunidad García Moreno - San José en Medio, Cantón 24 de Mayo. La metodología utilizada fue de tipo documental y empírica. La población que se consideró fue la comuna García Moreno posee una longitud de 10 km, que era constituida por aproximadamente 40 familias en su extensión. Al no contar con datos estadísticos se procedió a realizar una encuesta donde se determina la población a servir en este proyecto. Dentro de los resultados obtenidos se confeccionó el presupuesto de ejecución de la obra con un valor de ciento cuarenta y dos mil trecientos treinta y dos con 49 centavos de dólares. En esta investigación se observa la necesidad de cuantificar los costos asociados a las obras para determinar un presupuesto estimativo con el fin de ver la viabilidad de la obra desde un punto de vista financiero.

Finalmente, dentro de los antecedentes internacionales se analizó la investigación de Alquilino et al. (2019) en Argentina, que tuvo como objetivo la evaluación del servicio de abastecimiento de agua potable del acueducto del norte santafesino. Con el fin de alcanzar los objetivos de la evaluación, se empleó una metodología cualitativa para recopilar datos primarios mediante la realización de entrevistas en profundidad con los principales agentes implicados en la

prestación de servicios de agua: la Secretaría Provincial de Aguas y Saneamiento, el Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ENRESS), la empresa Aguas Santafesinas SA, las comunas locales y por último, se realizaron encuestas a los habitantes de tres localidades (Intiyaco, Garabato y Golondrina) para conocer la opinión de los usuarios sobre el funcionamiento del nuevo servicio de agua y confirmar la información obtenida en las entrevistas en profundidad. Se realizaron 38 en total. El Acueducto del Norte Santafesino entró en funcionamiento en marzo de 2018, alcanzando en agosto del mismo año su capacidad plena de operación. Se estableció como objetivo el suministrar de agua potable en bloque a la población, la industria y la ganadería de las localidades más vulnerables de la ruta 3: Los Amores, Cañada Ombú, Villa Ana, Golondrina, Intiyaco, Los Tábanos, Garabato, Colmena y Pozo de los Indios. De los resultados de las encuestas realizadas y entrevistas se observa que existe una mejor percepción del servicio de agua potable el cual incrementó en las distintas localidades el nivel de cobertura a la población, manteniendo un servicio en forma continua, situación que previamente no sucedía dado que el servicio se brindaba únicamente durante periodos breves del día (por lo general entre dos o tres horas al día). Se observa una mejora de los distintos parámetros en sus valores promedio para medir la calidad físico- química del agua provista en las localidades en forma posterior una vez que entro en funcionamiento el acueducto. Estos resultados demuestran la importancia en la implementación de obras de gran infraestructura que contribuyen en el mejoramiento del servicio de abastecimiento de agua potable de varias formas.

2.2. Bases teóricas de las variables de investigación

2.2.1. Plan de Gestión

2.2.1.1. Concepto.

El plan de gestión es un pilar fundamental dentro de la Administración, según Cabezas (como se citó en Huertas-López et al., 2020), dado que esboza las actividades exactas que deben emprenderse para dirigir el presente hacia un futuro con un objetivo determinado, el plan sirve de marco orientador que permite prever hechos y situaciones y trabajar con la noción de que el futuro se forma, se genera, en lugar de nacer (p.172).

Un plan de gestión es un documento que establece las estrategias, objetivos, acciones y recursos necesarios para alcanzar metas específicas dentro de una organización o proyecto. Es una herramienta necesaria para coordinar y dirigir las acciones en función de objetivos establecidos.

2.2.1.2. Características.

- Estructurado: debe tener una organización clara que incluya objetivos, acciones, responsables y tiempos.
- Flexibilidad: debe poder adaptarse a cambios en el entorno o circunstancias inesperadas.
- Específico: debe ser claro y detallado en cuanto a los objetivos y las acciones a realizar para su concreción.
- Medible: deben incluirse indicadores para evaluar el progreso y el logro de los objetivos.
- Participativo: es recomendable involucrar a los responsables y colaboradores en su elaboración para asegurar su compromiso y viabilidad.

2.2.1.3. Tipos.

Según Stsepanets (2023) en el ámbito de la gestión existen diferentes tipologías de planificación, que difieren en cuanto a su objetivo, alcance e impacto.

1. **Plan Estratégico:** la planificación estratégica es el mejor tipo de planificación, ya que esboza la visión y los objetivos más ambiciosos y a largo plazo de una organización. El objetivo último de la organización debe alcanzarse mediante este tipo de planificación, que suele tardar varios años en completarse. Establece la dirección de la organización y ofrece una guía para la toma de decisiones.
2. **Plan Táctico:** este método de planificación a medio plazo se centra en un plazo aproximado de uno a tres años. Al establecer las medidas que deben tomarse para alcanzar los objetivos estratégicos, sirve de enlace entre la planificación estratégica de alto nivel y la planificación operativa diaria.
3. **Plan Operativo:** abarca los objetivos a corto plazo de la organización como las operaciones diarias. Los planes operativos se desglosan a veces en planes trimestrales o mensuales y suelen elaborarse para un año o menos. A diferencia de las dos primeros mencionados, los planes operativos suelen ser muy precisos y describen tareas, procedimientos y recursos necesarios para cada actividad.
4. **Plan de Proyecto:** en muchos sectores, el trabajo basado en proyectos es una metodología popular y de éxito. Implica dividir el trabajo en proyectos discretos, cada uno con un objetivo, un calendario y unos resultados claros. La planificación de proyectos, por tanto, es un tipo particular de planificación de trata de establecer un vínculo entre el resultado previsto y las acciones que contribuirán a su consecución. Supone desglosar un proyecto en las tareas que lo componen, asignar recursos y crear calendarios.

5. **Plan de Crisis:** ayuda a una empresa a prepararse para imprevistos o interrupciones que podrían afectar a su rendimiento y a la ejecución de sus planes estratégicos, tácticos u operativos. Es útil porque esboza posibles reacciones y estrategias de emergencia para atenuar los efectos de los imprevistos.
6. **Plan financiero:** este tipo de plan se centra en los activos monetarios necesarios para alcanzar los objetivos de una organización. Aborda la gestión de riesgos, las inversiones, las previsiones y la elaboración de presupuestos. El plan financiero global a largo plazo suele incluirse en el plan de la empresa. Pero una vez que la empresa este en marcha, necesitará estrategias financieras independientes y recurrentes.

2.2.1.4. Causas.

Las causas de la falta de un plan de gestión pueden ser diversas, como falta de visión estratégica, falta de recursos o capacitación, resistencia al cambio, entre otras.

Por ejemplo, según Smith (2018) plantea que la ausencia de un plan de gestión definido y metódico lleva a una falta de ordenamiento entre los miembros del equipo y una dirección sin claridad, lo que conlleva a un desempeño deficiente a largo plazo.

2.2.1.5. Consecuencias.

Un plan de gestión bien elaborado puede proporcionar una guía clara para el logro de objetivos, aumentar la eficiencia y la productividad, mejorar la comunicación y la coordinación entre los miembros del equipo, y facilitar la identificación y gestión de riesgos.

El objetivo principal del plan de gestión según Clavijo (2023) es establecer una estructura operativa y un flujo de comunicación suficientes para alcanzar los objetivos. Para lograr este objetivo, es necesario un buen uso de los recursos humanos, materiales y financieros disponibles, así como una coordinación efectiva de los agentes involucrados.

A su vez, se cuenta con los siguientes objetivos específicos:

Conocer los recursos disponibles: implica conocer la mano de obra, el equipo, los suministros, el tiempo y los fondos disponibles para planificar las tareas y especificar como se emplearán.

Evaluar los procesos internos: con el fin de obtener información oportuna sobre lo que puede mejorarse, ampliarse o cambiarse en beneficio de todas las personas que dedican su tiempo y sus capacidades a la organización, este trabajo comprende la revisión de cada actividad que se realiza.

Establecer metas de seguimiento: un directivo de empresa puede describir cómo crear éxito empresarial y guiar a un equipo hacia metas compartidas estableciendo objetivos específicos.

Motivar a los equipos de trabajo: esto garantiza que todos se centren en alcanzarlos objetivos, que se comunique una cultura corporativa y que los empleados se identifiquen con los valores de la empresa.

2.2.2. Agua Potable

2.2.2.1. Concepto.

A pesar de constituir aproximadamente el setenta y cinco por ciento del planeta, no toda el agua es apta para el consumo humano. Sólo el agua dulce debe utilizarse para beber. El agua dulce constituye aproximadamente el 2.5 % de toda el agua de la Tierra. Tres cuarta partes del agua dulce se encuentran en forma de humedales en el suelo o como acuíferos, alrededor del setenta por ciento del agua dulce está congelada en los polos, y el uno por ciento restante fluye por las cuencas hidrográficas para producir ríos y arroyos. Dicho esto, sólo el 0.025% del agua es agua potable, ¿qué significa eso realmente? El agua potable se define como el agua que es segura para beber y no incluye ningún compuesto dañino ni gérmenes que puedan poner en peligro su

salud. El agua que hay en nuestras casas y que bebemos suele tratarse después de obtenerse de la naturaleza (García-Astillero, 2019).

El agua se somete a un proceso de tratamiento sanitario increíblemente riguroso que la libera de bacterias, toxinas y radiactividad que podrían ser peligrosas para la salud de la población. La finalidad de esta agua no es sólo el consumo humano, sino que también se utiliza en el riego de las plantaciones agrícolas para evitar la contaminación de las cosechas (Calderón, 2024).

2.2.2.2. Características

Principales características del agua potable

Según Fundación Aque (2021) las cualidades básicas de los diferentes tipos de agua son las mismas, pero el agua potable es única debido a su uso por el ser humano y a las consecuencias que se pueden tener para la salud. Además de la calidad del agua, hay que evaluar una serie de cualidades particulares para determinar si es potable o no.

- **Debe ser limpia y segura**. No debe suponer ningún riesgo de enfermedad por la ingestión directa o mediante el uso en la preparación de otros alimentos.
- **Debe ser incolora.** El agua potable debe carecer de color, en ocasiones, por el exceso de cloro, pueda parecer de color blancuzco.
- **Debe ser inodora.** Debe de carecer de olor alguno, no importando si se pude considerar como agradable.
- **Debe ser insípida.** No debe tener sabor. Si existiera, se trataría de algún elemento en su composición que lo genera.
- **Carecer de elementos en suspensión.** El agua potable no debe de presentar turbidez alguna, salvo la que se ocasiona por la propia presión de las redes. Si fuera el caso debería desaparecer con rapidez.

- **Libre de contaminantes** no importando su origen sean orgánicos, inorgánicos o radiactivos.
- Conservar un **balance** entre gases y sales inorgánicas disueltas.
- **Ausencia de agentes patógenos** los cuales comprometen la salud. Se debe de realizar el monitoreo de la concentración de bacterias coliformes y otras de origen fecal.

Cada país legisla sobre la normativa de agua potable teniendo presente la indicación de la Organización Mundial de la Salud (OMS), estableciendo límites de los parámetros tanto fisicoquímicos como microbiológicos. A modo de ejemplo según la Directiva (UE) 2020/2184, se establece que Enterococos intestinales, el valor es de 0 (número/100 ml) y Escherichia coli (E. coli) el valores 0 (número/100 ml) (Diario Oficial de la Unión Europea,2020).

2.2.2.3. Tipos.

Si bien agua potable como tal no hay variedad, sí podemos encontrar diferentes tipologías de fuentes de agua para su potabilización.

Aguas superficiales:

Las aguas que permanecen sobre el suelo y en contacto con la atmosfera se denominan aguas superficiales. Podemos identificarlas simplemente diciendo que son aquellas que están por encima del suelo o que son visibles a simple vista. Estas masas de agua recogen el escurrimiento de diversas fuentes de agua, las precipitaciones y los manantiales. También forman parte de las aguas superficiales masas de agua mayor, como los ríos que desembocan en el océano (Rothschuh-Osorio, 2022)

Aguas subterráneas:

Para Márquez (2020) una forma de definir las aguas subterráneas es como una masa de agua que está totalmente por debajo de la superficie del terreno la cual satura los poros del subsuelo. Entre los principales atributo de las aguas subterráneas se encuentran:

- El agua subterránea es considerada dulce.
- A medida que el agua se filtra en el suelo, sus interacciones con el medio ambiente pueden altear su composición física, química y biológica.
- La composición química del agua subterránea básicamente está constituida por: dióxido de carbono (CO2), bicarbonatos ($HCO3^-$), carbonatos ($CO3^{2-}$), cloruros (Cl^-), sulfatos ($SO4^{2-}$), nitrato ($NO3^-$), nitrito ($NO2^-$), armonio ($NH4^+$), calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}), sodio (Na^+), potasio (K^+), sílice (SiO2) y oxígeno disuelto (O2).

Agua de mar:

Más del 70% de la superficie terrestre está cubierta de agua de mar, que es el líquido que compone los océanos y mares. El agua de mar es una mezcla compleja formada por pequeñas cantidades de partículas, compuestos inorgánicos y orgánicos disueltos y ciertos gases atmosféricos, junto a un 2.5 % de sales y el restante 96.5 % de agua. El agua de mar es rica en elementos químicos de importancia industrial. En algunas regiones del mundo, el agua de mar se evapora para producir cloruro de sodio, o sal de mesa. Además, el agua del mar, desalinizada tiene el potencial de producir una cantidad infinita de agua potable. Para hacer frente a la escasez de agua dulce, se han construido numerosas plantas desalinizadoras de gran tamaño en regiones áridas de las costas de Oriente Medio y otros lugares (Briceño, 2024).

Reutilización:

La reutilización de aguas residuales, como alternativa a la mitigación de agua proveniente de fuentes tradicionales, está en la agenda de organismos mundiales como, por ejemplo:

Las aguas subterráneas y las fuentes alternativas, como las aguas residuales, se utilizarán con más frecuencia a medida que cambien los suministros de agua potable y de riego. La cantidad de lluvia recogida fluctuará más con el cambio climático y será necesario mejorar la gestión de los recursos hídricos para garantizar la disponibilidad y la calidad del agua (OMS, 2023).

2.2.2.4. Causas.

Dentro de las causas de la importancia del agua potable, encontramos las siguientes desde el punto de vista del consumo humano:

- Es el líquido más importante de la naturaleza sin el cual no podríamos vivir.
- Ayuda a mantener el volumen sanguíneo del cuerpo.
- Es el transporte de nutrientes y oxígeno.
- Ayuda en la regulación de la temperatura corporal.
- Ayuda en la eliminación de desechos del cuerpo.
- Disminuye la incidencia de problemas cardiovasculares, lo que reduce el peligro de problemas de corazón.
- Reduce la probabilidad de infecciones bacterianas, infecciones víricas como la gripe o la influenza, y la posibilidad de un ataque agudo de asma en quienes son susceptibles de padecerlo.

El agua potable también tiene otras aplicaciones, como los usos consuntivos. Estos implican un consumo de agua que, una vez utilizada, no se reincorpora al medio de donde fue captada en las mismas condiciones.

Se especifican tres tipos de usos consuntivos según Zarza (2024):

- **Usos agrícolas:** los que se encuentras relacionados con la agricultura. Constituyen el consumo más elevado en proporción.
- **Usos domésticos/urbanos:** comprenden los usos más habituales en nuestros hogares, comercios y su aplicación en servicios públicos.
- **Usos industriales:** en un sinfín de procesos industriales el agua es utilizada con diferentes finalidades como son los usos como materia prima, agente refrigerante, limpieza, depósito de desechos, etc.

2.2.2.5. Consecuencias.

¿Por qué es importante el acceso al agua potable?

- El agua potable es fundamental para mantener la salud y prevenir enfermedades.
- Garantizar el acceso a agua potable de calidad es un derecho humano reconocido por las Naciones Unidas.
- El consumo de agua contaminada puede ocasionar diversas enfermedades, como diarreas, cólera, fiebre tifoidea, hepatitis, entre otras.

Beneficios del acceso a agua potable en la reducción de costos médicos

- **Prevención de enfermedades:** el acceso a agua potable limpia y segura disminuye la propagación de enfermedades transmitidas por el agua, lo que resulta en una disminución de visitas médicas y hospitalizaciones relacionadas.
- **Tratamiento oportuno:** al contar con agua potable, se pueden tomar medidas preventivas y de tratamiento temprano para evitar complicaciones de salud graves, lo que a su vez reduce los gastos médicos.
- **Reducción de enfermedades crónicas:** el consumo prolongado de agua contaminada puede llevar al desarrollo de enfermedades crónicas, como problemas renales o hepáticos, que requieren tratamientos costosos. El acceso a agua potable ayuda a prevenir estas enfermedades y, por lo tanto, a reducir los costos médicos asociados.
- **Mejor calidad de vida:** al tener acceso a agua potable de calidad, las comunidades pueden disfrutar de una mejor calidad de vida en términos de salud, lo que se traduce en una disminución de la necesidad de atención médica y, por lo tanto, en ahorro de costos.
- **Desarrollo económico:** impulsa el desarrollo económico de la comunidad al fomentar la productividad y el emprendimiento.

Al contar con acceso a agua potable, una comunidad puede experimentar diversos beneficios en términos de desarrollo económico. A continuación, se presentan algunas de las ventajas más destacadas:

- **Aumento de la productividad:** el suministro de agua potable garantiza que las actividades comerciales, agrícolas e industriales puedan llevarse a cabo de manera eficiente. Esto permite un aumento en la producción de bienes y servicios, lo que se traduce en un crecimiento económico sostenible.
- **Fomento del emprendimiento:** al tener acceso a agua potable de calidad, se abren nuevas oportunidades para emprender negocios y crear empleo en la comunidad. Por ejemplo, se pueden establecer microempresas relacionadas con el procesamiento de alimentos, la industria textil o la prestación de servicios, entre otros.
- **Mejora en la salud y reducción de costos médicos:** contar con agua potable disminuye la incidencia de enfermedades relacionadas con la ingesta de agua contaminada. Esto se traduce en una población más saludable y, por ende, en una reducción en los gastos de salud tanto para los individuos como para el sistema de salud en general.
- **Atracción de inversiones:** el acceso a agua potable es un factor clave para atraer inversión tanto nacional como extranjera. Las empresas consideran fundamental contar con este recurso básico para sus operaciones, por lo que una comunidad que lo provea de manera constante y confiable tiene mayores posibilidades de recibir inversiones y generar empleo.

Por eso es crucial proteger y preservar el agua. La disponibilidad de agua potable y la calidad de los recursos hídricos se ven amenazadas por la contaminación y el cambio climático, por lo que es más importante que nunca utilizar el agua de forma responsable y sostenible.

Preservar los recursos de agua dulce, minimizar los residuos y reducir su uso forman parte del cuidado del agua (Pérez, 2023).

2.2.3. Costos

2.2.3.1. Concepto.

Los gastos en que se incurre o el dinero que se gasta en a realización de un proyecto o actividad se denominan costos. Hay varios tipos de costos en los que se puede incurrir, se definen por ejemplo costos directos (que están directamente asociados a la producción o la realización de un servicio) , los costos indirectos (son necesarios para llevar a cabo la producción o servicio pero a diferencia de los directos no existe una relación lineal con la producción o prestación del servicio) y los costos fijos (existen sin la necesidad que se genere algún producto o se realice algún servicio) y los costos variables (mantienen una relación directa con la cantidad producida o la magnitud del servicio prestado).

Dado que permite a las empresas comprender y controlar los costos asociados a sus operaciones e iniciativas, la gestión de costos es un componente esencial de la gestión empresarial. Para ello se emplean diversos métodos e instrumentos, como la contabilidad de costos, el análisis de costos y la presupuestación de costos, entre otros (Economía Planificada, 2023).

En el transcurso del proceso productivo de una empresa o en la prestación de un servicio se utilizan uno o varios elementos productivos. El concepto de coste, tal como se entiende en los ámbitos de la producción y la economía, tiene su origen en esta realidad y en las modificaciones que se realizan en ellos como es el desgaste sufrido para conseguir un resultado determinado. De esta forma, una contabilidad de costes precisa desempeña un papel crucial a la hora de determinar la viabilidad futura de las empresas (Sánchez-Galán, 2024).

2.2.3.2. Características.

Existen diferentes características atribuibles al concepto costos.

Presentamos algunas de ellas, según Frederick (2021):

- Los gastos incurridos en la producción, adquisición de un bien o la prestación de un servicio se denominan costos.
- Los costos dependiendo si existen una relación lineal o no con la cantidad producida o vendida pueden considerarse fijos o variables.
- Los costos de materia prima o mano de obra que se atribuyen a la producción o de un bien o servicio se consideran costos directos.
- Los costos indirectos como los gastos generales de la empresa, no se pueden asociar directamente a la producción o prestación de un servicio.
- Los costos marginales son los que se asocian por producir una unidad más de un producto o servicio.
- La sumatoria de costos fijos y variables se los denomina costo total.
- El costo por una unidad de producto o servicio se llama costos unitarios.
- Los costos de oportunidad son las ganancias pérdidas al elegir una alternativa y no otra.
- Los costos hundidos son no recuperables porque ya fueron realizados.
- Los costos de producción son los que se deben incurrir al momento de producir un bien, prestar un servicio, abarcan los de mano de obra, materia prima e incluso los generales.

2.2.3.3. Tipos.

Según Sánchez-Galán (2024), es posible clasificar los muchos tipos de costes que existen en función de las diferencias en su naturaleza o donde se originan.

2.2.3.3.1. Por su naturaleza.

- Costes industriales: son los que se generan dentro de la producción.

- Costes de la empresa: fundamentalmente son de tipo financieros y de organización.
- Costes de explotación: asociados a la venta y distribución del producto.

2.2.3.3.2. Por su variación.

- Costes fijos: independientes de la cantidad producida, los aportes tributarios y los alquileres son ejemplos.
- Costes variables: mantienen una relación lineal con la cantidad producida, a mayor cantidad, mayores serán. Ejemplo, el gasto energético.
- Costes semivariables: al igual que los anteriores, la cantidad producida afecta, pero de una forma no tan lineal.

2.2.3.3.3. Relación entre producto y producción.

- Costos indirectos: independiente de la cantidad producida, se ve afectada por estos.
- Costos directos: su variación afecta a productos o servicios en particular.

2.2.3.4. Causas.

Algunas de las ventajas de llevar una contabilidad de costos son las manifestadas por Gasbarrino (2022):

- Verificación de costos: puede determinar el costo exacto de fabricar un producto utilizando la contabilidad de costos, que le proporciona un registro preciso de los costos asociados a las tareas de producción realizadas por su empresa.
- Mayor utilidad: se puede conseguir más utilidad recopilando datos de costos pertinentes y esto contribuye en afinar la fijación de los precios de los productos.
- Mejor rendimiento: puede tomar las decisiones adecuadas para aumentar el rendimiento de la producción después de recopilar y evaluar datos sobre costos.

- Identificación de pérdidas: al llevar la contabilidad de costes y realizar el análisis y posterior registro se pueden encontrar las causas de las perdidas no justificadas que incurre la empresa.
- Supervisión y control: esta sección de la contabilidad se centra en el seguimiento y control de los movimientos del proceso productivo para gestionar correctamente todas sus acciones.

2.2.4.5. Consecuencias.

Las consecuencias para una empresa de establecer un sistema de contabilidad de costos pueden resumirse para Herrera (2023) en los tres objetivos principales de la contabilidad de costos.

2.2.4.5.1. Planeamiento y control de los costos de producción.

Esta etapa consiste en controlar el proceso en términos de gastos, desde el pago de las materias primas hasta los gastos administrativos, tras obtener toda la información relacionada con la producción y los costos asociados a ella. Para ello, realiza un constante seguimiento en pro de asegurar que no existan pormenores o pérdidas innecesarias. A su vez, planea qué nuevos elementos pueden integrarse, eliminarse o qué factores de las operaciones pueden mejorarse para reducir los costos totales.

2.2.4.5.2. Tomar decisiones acertadas.

De lo anterior, nace otro de los objetivos de la contabilidad, que, en este caso, se reduce a que la gerencia o los directores usen la contabilidad para tomar las mejores decisiones a beneficio de la compañía. Al recolectar la información es posible determinar el precio final del producto, calcular los beneficios, estimar las pérdidas, y en identificar en qué aspectos enfocarse más. A su vez, se evalúa las propuestas de mejoras o no considerando la situación de la producción.

2.2.4.5.3. Favorecer la economía de la empresa.

De este modo, podemos asegurar que el propósito final de la contabilidad de costos no es más que contribuir positivamente al crecimiento en la compañía. Con tal fin, se pueden establecer estrategias alternativas para optimizar los costos de operación, evaluando el uso de materia prima más económica, baja de costes de distribución y de envió, la compra de equipos más eficientes energéticamente, entre otras acciones. Asimismo, también es posible que no sea necesario disminuir costos, pero sí aplicar estrategias para aumentar las ventas, encontrar nuevos accionistas, identificar mejores oportunidades de inversión, entre otros. Todo lo anterior puede deducirse con apenas comprender el porqué de determinados costos, que, posteriormente, tras la implementación de métodos adecuados, puede convertirse en una excelente vía para mejorar la economía empresarial.

2.2.4. Medición de la Gestión (Indicadores)

2.2.4.1. Concepto.

Bermúdez (como se citó en May-Alvaro et al., 2021) explica que un indicador es una medida del estado de un proceso o acontecimiento en un momento determinado. Cuando se combinan, los indicadores pueden establecer una imagen del estado de un proceso (p.7).

Un indicador no es más que el conjunto de datos o dato que nos permiten medir de una forma objetiva la evolución del sistema de gestión. Los indicadores deben poseer la mayor precisión posible, tener relación con el tema a analizar, deben poder medir los cambios, ser confiables, demostrables y posibles de obtener (Becerra et al. ,2020).

2.2.4.2. Características.

Algunas de las características según Bermúdez (como se citó en May-Alvaro et al., 2021) son:

- Simplicidad: es la capacidad de caracterizar con precisión el acontecimiento que se va a medir con un bajo costo de tiempo y recursos.
- Adecuación: entendida como la capacidad de la medición para caracterizar completamente el efecto o fenómeno. Debe demostrar la desviación real del nivel previsto y representar la magnitud del suceso analizado.
- Validez en el tiempo: dado que el objetivo primordial de los indicadores es seguir la evolución de un fenómeno, no conviene construir un indicador para una situación concreta y luego abandonarlo. Por ello, los indicadores deben repetirse a lo largo del tiempo y en las mismas circunstancias.
- Conocimiento por parte de los usuarios: es la capacidad de participar desde la fase de diseño, y hay que darles las herramientas y la instrucción necesaria para llevarlo a cabo. Este puede ser el componente esencial necesario para inspirar a los empleados a alcanzar los indicadores.
- Auditabilidad: en otras palabras, alguien que no participe en las actividades debe poder confirmar que las políticas y procedimientos se siguen correctamente.
- Utilidad positiva: los indicadores nunca deben ser utilizados de punto de partida de la caza de individuos que deban ser castigados; por el contrario, siempre debe centrarse en identificar los factores que contribuyen a alcanzar un valor determinado y en introducir mejoras.
- Oportunidad: la recogida de datos debe hacerse lo antes posible. Para poder tomar medidas basadas en la información actualizada, es que también debe evaluarse oportunamente.

2.2.4.3. Tipos.

Dentro de los tipos de indicadores de gestión encontramos los mencionados por Terreros (2023):

- Indicadores cuantitativos y cualitativos

Además de proporcionar información y las instrucciones adecuadas para que las operaciones y actividades sean sólida y tengan éxito, ambos indicadores ayudan a mejorar el control de la empresa. Profundizamos en cada una de estas categorías de indicadores.

- Indicadores de gestión de capital humano

La contratación y selección de personal son asuntos serios, ya que determinan el rendimiento de todos los departamentos y funciones de su organización. Además, el capital humano tiene su propio indicador de rendimiento, como cualquier otro departamento, para asegurarse de que los procesos relacionados con la contratación de personal están produciendo los resultados deseados.

- Indicadores de gestión de calidad

Existen tres categorías para estos indicadores: ponderados, particulares y genéricos. Le permiten verificar el resultado final de sus operaciones o actividades de acuerdo con los criterios y objetivos establecidos en su empresa y medir el calibre de sus procedimientos, bienes y servicios para garantizar la satisfacción del cliente.

- Indicadores de gestión de proyectos

Este tipo de indicador se utiliza para evaluar el éxito de un proyecto e identificar áreas de desarrollo. No mantener este tipo de medición dificulta el seguimiento de los proyectos y la identificación de problemas, lo que repercute en los resultados.

- Indicadores de gestión de eficacia y eficiencia

Estos indicadores pretenden medir el éxito de los resultados propuestos. Existen indicadores de eficacia y eficiencia.

- Indicadores de gestión logística

Con l ayuda de los indicadores de gestión logística, podrá cuantificar las diversas operaciones empresariales, como la preparación de pedidos, el transporte, el control de inventarios y la recepción de mercancías.

2.2.4.4. Causas.

La incorporación de la utilización de indicadores es fundamental para el control de la gestión de una empresa. Para Terreros (2023), algunos motivos porque los indicadores de gestión son una buena idea serian:

- Medir tus metas y objetivos

No basta con fijar objetivos para su empresa; también se necesita un plan de acción e indicadores que le permitan saber si va en la dirección correcta. Sin ellos, llegar a la cima puede ser como viajar por un camino desconocido con los ojos vendados. En función del tipo de indicador de gestión, puede determinar la distancia que le separa actualmente de sus objetivos. Además, gracias a sus resultados, podrá realizar los ajustes oportunos y tomar mejores decisiones estratégicas.

- Brindar a tu empresa información estratégica

Los resultados en tiempo real se obtienen mediante la aplicación de métodos conocidos como indicadores de gestión. Estos resultados proporcionan información sobre su propia empresa de la que quizá nos sea consciente, y que puede utilizar en su beneficio para mejorar la gestión de la empresa.

- Evitar prácticas poco éticas

Todo funciona mejor cuando se mantiene un seguimiento continuo de sus áreas. Descuidar algo hace que sea mucho más fácil que alguien se aproveche de ello, lo que con el tiempo podría dar lugar a problemas mucho más difíciles de resolver. Existen numerosos indicadores de gestión que le permiten actualizar y verificar la información facilitada. De este modo, se fomenta una cultura de transparencia entre su personal y se establece la importancia de la responsabilidad y el esfuerzo sincero hacia la consecución de metas y objetivos.

2.2.4.5. Consecuencias.

Según Beltrán (como se citó en May-Alvaro et al., 2021), el principal beneficio de la utilización de indicadores de gestión puede resumirse del siguiente modo: una disminución significativa de la subjetividad, la ansiedad y la ambigüedad que conduce a una mejora de la eficacia organizativa y del bienestar de los trabajadores.

El siguiente es un resumen de los beneficios del uso de indicadores de gestión.

• Animar a los miembros del equipo alcanzar objetivos difíciles y cree un procedimiento de mantenimiento continuo que establezca su proceso como líder.

• Fomentar y promover el trabajo en equipo.

• Participar en el crecimiento y desarrollo de personas y grupos dentro de la empresa. Cree un procedimiento innovador y enriquecedor para su trabajo diario.

• Aumentar la producción, la eficacia y la eficiencia de las operaciones de cada uno de los negocios.

• Disponer de una herramienta de recogida de la información sobre la gestión empresarial que permita evaluar el grado de cumplimiento de las metas y objetivos propuestos.

• Buscar áreas en las que puedan mejorarse las actividades que requieren refuerzo o reorientación de los esfuerzos debido a su comportamiento.

• Identificar las fortalezas dentro de las actividades desarrolladas, que puedan ser aplicadas para reforzar acciones proactivas.

• Contar con información con el fin de poder priorizar las acciones en función en el cronograma de cumplimiento, de objetivos de corto, mediano y largo plazo.

• Generación de información de la empresa que permita contar con patrones para establecer urgencias de acuerdo con los criterios de éxito y las necesidades y exigencias de los clientes de la organización.

• Crear una gerencia sustentada en hechos y datos.

• Visualizar y evaluar periódicamente el rendimiento de las principales iniciativas de la organización y la gestión general de la unidad de negocio en relación con la consecución de los objetivos.

• Redefinir políticas y estrategias, en función a la gestión empresarial.

2.3. Marco conceptual

Red de distribución: el conjunto de tuberías (en adelante, red), accesorios y estructuras que transportan el agua desde depósitos de servicio o de distribución hasta la conexión domiciliaria o hidrantes públicos. Su función es suministrar agua a los usuarios para uso residencial, comercial, industrial y de emergencia, incluida la extinción de incendios (Comisión Nacional del Agua, 2019).

Tubería: se denomina así al conjunto de tubos (conductos de sección circular) y su sistema de unión o ensamblaje. Se denomina para fines analíticos tubería al conducto que conecta dos secciones transversales del mismo (Comisión Nacional del Agua, 2019).

Tanques de distribución: es un depósito utilizado para retener el agua de la fuente que suele estar entre la captación y la red de distribución. El almacenamiento puede utilizarse para

controlar la distribución o solo para prepararse ante interrupciones del suministro; sin embargo, algunos tanques se utilizan con frecuencia para ambos fines (Comisión Nacional del Agua, 2019).

Tomas domiciliarias: es el conjunto de componentes y tuberías que permite el suministro desde una tubería de la red de distribución hasta la propiedad del usuario, pudiendo instalar un medidor. Dado que es la parte de la red que suministra agua directamente al cliente, sirve para demostrar la eficacia y calidad del sistema (Comisión Nacional del Agua, 2019).

Bombeo directo a la red: las bombas suministran el agua directamente a la red, estas bombas se dimensionan para poder abastecer el caudal máximo por hora en el día de mayor demanda. Esta es la solución menos idónea porque el servicio de abastecimiento se interrumpirá por completo ante un corte de energía (Comisión Nacional del Agua, 2019).

Válvulas de Control: sirven para controlar la presión y caudal, así como para contribuir en la entrada de aire o salida de este y de sedimentos atrapados (Comisión Nacional del Agua, 2019).

Presión de servicio: es la presión de ingreso al cliente, en condiciones de funcionamiento normales del sistema (URSEA, 2023).

Caudal: es la cantidad de fluido que pasa en un tiempo determinado en un punto especifico del sistema de distribución, como su definición indica se mide en unidades de volumen por unidad de tiempo, como galones por minuto (gpm) o litros por segundo (l/s) (Kiloutou, 2023).

Caudalímetros: los caudalímetros calculan midiendo la masa o el volumen de un fluido. Los caudalímetros se presentan en diversas formas, cada una con un principio de funcionamiento único. Además, la precisión y los requisitos del sistema de las distintas variedades difieren. Son adecuados tanto para sistemas abiertos como ríos y canales, así como sistemas cerrados como redes de tuberías (Simonson, 2023).

Distrito de Medición y Control (DMC): para crearlos se utiliza el enfoque de la sectorización. Consiste en utilizar válvulas de cierre para dividir la red en tramos aislados y controlados. Las entradas de las válvulas de cierre permiten medir y controlar la presión y el caudal. De este modo, ayuda a los operadores de las redes de distribución de agua potable (RDAP) a alcanzar su objetivo principal de aumentar la eficacia hidráulica de sus sistemas (Vegas, 2019).

3. Marco empírico

3.1. Hipótesis

Con el diseño de un plan de gestión de redes de agua potable, alineado con las políticas de la empresa Obras Sanitarias del Estado (OSE), se mide el cumplimiento de los objetivos específicos del área técnica así como con los procesos asociados a la distribución de agua potable dentro de la sección Las Piedras, Uruguay.

3.2. Objetivo general

Diseñar un plan de gestión de las redes de agua potable alineado con las políticas de la empresa Obras Sanitarias del Estado (OSE), en la sección de la ciudad de Las Piedras de Uruguay para medir el cumplimiento de objetivos específicos del área técnica y de los procesos asociados a la distribución de agua potable.

3.3. Objetivos específicos

- Realizar diagnóstico de la situación actual, identificando las problemáticas sociales, ambientales y económicas.
- Cuantificar los costos asociados en la gestión anual diferenciando entre directos e indirectos.
- Especificar las acciones a desarrollar para gestionar las redes hidráulicamente en forma eficiente.
- Establecer medición de la gestión mediante la incorporación de diferentes tipos de ratios.
- Diseñar un plan de gestión de las redes de agua potable alineado con las políticas de la empresa Obras Sanitarias del Estado (OSE), en la sección de la ciudad de Las Piedras de Uruguay.

3.4. Metodología

3.4.1. Diseño y tipo de investigación

La investigación se realizó con un diseño no experimental y descriptivo.

Según Hernández et al. (2014) la investigación no experimental es la que se lleva a cabo sin manipular intencionalmente variables independientes; se basa en conceptos, categorías, variables, acontecimientos, fenómenos o contextos que ya se han producido o que se han creado sin la participación directa del investigador. Este diseño aplica a esta investigación dado que no se realizó manipulación de la variables y la información presentada es del año 2023, anterior a la elaboración de la presente investigación.

El objetivo de la investigación descriptiva es describir los rasgos, atributos y personalidades de individuos, comunidades, grupos, procesos, objetos y cualquier otro fenómeno que se estudie (Hernández et al., 2014). También se encontró a Guevara et al. (2020) que expresó que el objetivo de la investigación descriptiva pretende describir con precisión acciones, elementos, procesos y personas para conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes. Al realizar especificación de los procesos realizados en el área, determinar las propiedades de las redes las cuales estarán sujetas a análisis es por qué el diseño descriptivo también se aplica en la presente investigación.

3.4.2. Población y muestra

3.4.2.1. Población.

Considerando lo que indica Hernández et al. (2014) relativo a la población, que es el conjunto de todos los objetos o personas que cumplen una serie de criterios con el fin de recopilar datos para un estudio concreto, a efectos del presente trabajo se tomó como población la totalidad

de las redes de agua que existen en el país a fin del año 2023. Ese valor a esa fecha es de 18.141 kms, lo cual se evidencia en la tabla 1.

Tabla 1

Kilómetros de redes por Departamento en Uruguay año 2023

Departamentos	Kms de Redes
Artigas	343
Canelones	3.865
Cerro Largo	680
Colonia	1.030
Tacuarembó	742
Treinta y Tres	436
Rocha	830
Rivera	515
Rio Negro	321
Soriano	490
San José	671
Salto	473
Durazno	380
Flores	143
Florida	461
Paysandú	587
Maldonado	1.922
Lavalleja	417
Montevideo	3.835
Total de redes	**18.141**

Nota. Datos extraídos del sistema de información geográfica (SIG)-OSE (2023)

3.4.2.2. Muestra.

Para Hernández et al. (2014) la muestra es un subconjunto del universo al cual definimos como la población, de donde se extraen datos los cuales se consideran representativos de esta.

La muestra, por ende, es un subconjunto o parte de la población seleccionada para describir las propiedades o características que se quieren estudiar (Cienfuegos, 2019).

Para la determinación del tamaño de la muestra, en el caso particular de esta investigación, se tomó como muestra la totalidad de las redes de agua de la sección de Las Piedras por ser el objeto de estudio. Una muestra no probabilística o orientada es un subconjunto

de la población en el que la selección de elementos se basa en las particularidades del estudio y no en la probabilidad (Hernández et al., 2014). En la tabla 2 se indica la totalidad de las redes de las distintas localidades que forman parte de la sección Las Piedras totalizando 926,85 kms.

Tabla 2

Kilómetros de redes por localidad año 2023

Localidad de Sección Las Piedras	Redes (kms)
Aguas Corrientes	45,81
La Paz	82,46
Las Piedras	406,28
Progreso	170,44
Suárez	86,49
Toledo	135,37
Total de kms de redes	**926,85**

Nota. Datos extraídos del sistema de información geográfica (SIG)-OSE (2023)

3.4.2.2.1. Descripción de la sección Las Piedras.

En este apartado realizaremos una breve descripción del área objeto de estudio.

Dentro de la estructura geográfica de la empresa Obras Sanitarias del Estado (OSE), empresa estatal de Uruguay de agua potable y saneamiento, esto último en Montevideo, se mantiene en la órbita de la municipalidad, la sección Las Piedras es una de las veintiuna (21) secciones con estructuras de cargos y responsabilidades iguales. Uruguay está compuesto por 19 departamentos. A excepción de Montevideo, cuya estructura orgánica es diferente, los restantes 18 departamentos, conocidos como del interior, se dividen en cinco Gerencias Regionales, Centro, Litoral Norte, Litoral Sur, Norte y Este. En cada departamento existe una sección, salvo en Canelones, que a la extensión de sus redes cuenta con cuatro secciones (una de ellas es la sección Las Piedras).

Cada sección a su vez tiene una estructura organizativa en tres áreas.

Área Técnica, la cual se encarga de la captación, potabilización y distribución del agua potable, manteniendo los parámetros de calidad del agua dentro de las normas. En esta área se

definen las ampliaciones de redes así también como las mejoras a las infraestructura existente y toda obra dentro del sistema que se considere necesaria para el aseguramiento del suministro.

Luego existe un área Comercial-Operativa, encargada de toda la gestión comercial con los clientes y potenciales clientes, mantenimiento de los servicios, nuevos servicios y una parte operativa la cual se encarga de realizar las reparaciones en las redes.

Por último el área Administrativa, que lleva adelante el contralor de asistencias del personal propio, la gestión de los contratos desde un punto de vista de leyes sociales del personal afectados a diferentes contrataciones realizadas tanto del área Técnica como Comercial-Operativa. También lleva adelante la gestión del almacén de la sección centralizando las reservas de materiales desde las otras áreas y coordinando las entregas con la Gerencia Central de distribución de la Empresa.

Si bien las tres áreas tienen asignadas su roles dentro de la sección, existen procedimientos que interactúan entre sí, que sin una coordinación entre las áreas se dificulta su cumplimiento. A modo de ejemplo el proceso de Ampliaciones de redes solicitadas por terceros es uno de ellos.

La presente investigación se centra en el desarrollo de las tareas del área Técnica, como gestor de las redes de agua dentro de la sección.

3.4.3. Instrumentos de evaluación

En la siguiente tabla 3, se presentan los criterios utilizados al momento de realizar el análisis documental, determinando la inclusión o exclusión de documentos en el presente trabajo.

Tabla 3
Criterios de inclusión y exclusión de documentos

Criterios	Descripción	Inclusión	Exclusión
Año de publicación	Documentos publicados en los últimos 10 años.	2013-2023	Antes de 2013
Idioma	Documentos en español e inglés.	Español, inglés	Otros idiomas
Tipo de documento	Artículos académicos, tesis, informes técnicos y normas oficiales relacionadas con redes de agua potable.	Artículos, tesis, informes, normas, Blogs,donde se identifica la autoria	Opinión, artículos no revisados por pares, sin autoria definida
Relevancia temática	Documentos que aborden la gestión de redes de agua potable y sus indicadores de desempeño.	Documentos específicos sobre redes de agua y sus indicadores	Documentos sobre otros tipos de redes o gestión de agua en general
Cobertura geográfica	Estudios realizados en contextos urbanos o rurales de países con características similares en términos de infraestructura de agua.	Países de América Latina o similares	Países con contextos no comparables (e.j., países con infraestructura altamente desarrollada)
Enfoque metodológico	Estudios que utilicen técnicas de análisis cuantitativo o cualitativo aplicadas a la gestión de redes de agua.	Análisis cuantitativo, cualitativo	Estudios sin enfoque metodológico claro o de tipo exploratorio sin indicadores
Disponibilidad	Documentos accesibles en bases de datos académicas, repositorios o bibliotecas digitales de acceso abierto.	Documentos accesibles o de acceso abierto	Documentos con acceso restringido o no disponibles en línea
Pertinencia de los indicadores	Documentos que incluyan indicadores clave de gestión de redes de agua potable (p. ej., eficiencia,medición del agua, parámetros hidráulicos, pérdidas).	Indicadores aplicables y medibles	Indicadores no específicos o irrelevantes para el caso de estudio

Nota. Elaboración propia.

A continuación se presenta las metodologías para cada objetivo específico referenciando autores antecedentes.

- Realizar diagnóstico de la situación actual, identificando las problemáticas sociales, ambientales y económicas.

Para la obtención y recopilación de la información se empleó el análisis documental como técnica de investigación, la cual se usó para obtener información de la empresa. Consiste en examinar documentos, registros de tipo públicos y datos electrónicos o físicos (Hernández et al. ,2014). La información sobre las características de las redes de agua potable se extrae del análisis de los datos de la propia empresa registrados en su bases de datos.

El método que se consideró para el análisis del manejo de datos en la investigación será descriptivo el cual fue empleado por Alva y De La Cruz (2021).

- Cuantificar los costos asociados en la gestión anual diferenciando entre directos e indirectos.

Para la obtención y recopilación de la información se empleó el análisis documental como técnica de investigación, la cual se usó para obtener información de la empresa. Implica la revisión de documentos, registros públicos y archivos físicos o electrónicos (Hernández et al. ,2014).

La metodología empleada fue de tipo documental la cual fue empleada por Ponce-Silva (2019) en su investigación.

- Especificar las acciones desarrollar para gestionar las redes hidráulicamente en forma eficiente.

La obtención de información se realizó mediante el análisis documental de la publicaciones de varios autores que han tratado con anterioridad esta temática, alguno incluido en los antecedentes en el presente trabajo.

Se empleó una metodología descriptiva utilizada por Espinosa-Jiménez et al. (2019) y Alva y De La Cruz (2021) en sus respectivas investigaciones, con la cual se logra especificar cada una de las acciones a realizar.

- Establecer medición de la gestión mediante la incorporación de diferentes tipos de ratios.

Para la obtención y recopilación de la información se empleó el análisis documental como técnica de investigación, la cual se usó para obtener información de la empresa. Implica la revisión de documentos, registros públicos y archivos físicos o electrónicos (Hernández et al., 2014, p. 252).

La metodología que se utilizó fue descriptiva la cual fue empleada por Maroñas et al. (2020) en la determinación del indicador Agua No Facturada (IANF) y también la utilizada por Espinosa-Jiménez et al. (2019) en la determinación del indicador del índice de pérdidas por infraestructura (ILI).

3.5. Resultados

3.5.1. Diagnóstico de la situación actual, identificando las problemáticas sociales, ambientales y económicas

Para realizar el diagnóstico de la situación actual de las redes de agua potable en la sección Las Piedras, se apoyó en la información obtenida del catastro de redes. Previo a la presentación de la información, se realizó una descripción de la situación actual en cuanto a los aspectos sociales, ambientales y económicos.

Como se mencionó en los antecedentes, según Maroñas et al. (2020), la cobertura de agua potable a través de redes alcanza al 95,2 % de la población total del país. Este dato es significativo y está alineado a la misión de la empresa de acuerdo a como lo indica la OSE (2024):

> Contribuir a la protección de la salud y a la mejora de la calidad de vida de la sociedad, brindando servicios públicos de agua potable a nivel nacional, y de saneamiento por redes colectivas en el Interior, de forma eficiente, con una gestión sostenible, cuidando el medio ambiente. (párr. 5)

Lo anteriormente mencionado explica las políticas sociales que también se vienen llevando a cabo por la Empresa a nivel país para la cobertura de agua potable, en particular las políticas de ampliaciones de redes. Con la implantación de bonificaciones adoptadas en general y políticas asociadas a la población beneficiaria de otros planes sociales se ha maximizado la ejecución de nuevas redes desde el año 2020, tarea que se viene llevando en forma continua en la sección Las Piedras.

Desde el punto de vista ambiental no se cuenta en la sección con mayor dificultad, la captación del agua bruta y su potabilización se realiza en la Usina de Aguas Corrientes la cual desde ahí a través de troncales se distribuye al Departamento de Montevideo en su totalidad y a gran parte del Departamento Canelones, encontrándose las localidades de la sección Las Piedras en esa situación. El servicio, salvo interrupciones por roturas u otras asociadas a tareas de mantenimiento de las redes o cortes energéticos en aquellas zonas donde la distribución depende de un bombeo, se considera como un servicio continuo.

Económicamente, en la sección Las Piedras, no existe un presupuesto asignado explícitamente, con lo cual en función que surgen las necesidades se solicitan los fondos para la ejecución de las tareas. Desde el año pasado se comenzó a solicitar a todas las secciones de la

empresa que presenten un plan anual de compras (PAC), dichas compras son las que se publican en la plataforma de compras estatales bajo las diferentes modalidades de adquisición de bienes y servicios que se cuentan (Licitaciones o concursos de precios). Al momento de elaborar el PAC se detalla el objeto de los servicios o adquisiciones, se establecen fechas de publicación y tiempo de duración de los contratos y un monto estimado del mismo. Toda esta información se centraliza en la gerencia de Planeamiento y Presupuesto de la Empresa.

A continuación se presentan los datos sobre la cantidad de población en la tabla 4 y las viviendas en la tabla 5 de la sección.

Tabla 4

Número de habitantes por localidad

Localidad	N° de Habitantes por Localidad
Aguas Corrientes	1.728
La Paz	20.194
Las Piedras	62.238
18 de mayo	21.371
Progreso	14.292
Suarez	18.153
Toledo	18.740
Total	**156.716**

Nota. Datos extraídos de Observatorio Territorio Uruguay- OPP (2024)

Tabla5

Número de viviendas por localidad

Localidad	N° de viviendas Habitadas
Aguas Corrientes	804
La Paz	6.987
Las Piedras	23.143

18 de mayo	6.684
Progreso	5.172
Suarez	5.027
Toledo	6.269
Total	**54.086**

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE) - Censos 2011 (2023)

También se encontró la información sobre necesidades básicas insatisfechas, en particular el acceso al agua potable, que se presenta en la tabla 6.

Tabla 6

Personas con necesidades básicas insatisfechas por (%)- Agua potable

Localidad	Personas con necesidades básicas insatisfechas- agua potable (%)
Aguas Corrientes	3,6
La Paz	2,2
Las Piedras	2,6
18 de mayo	5,0
Progreso	3,0
Suarez	6,4
Toledo	4,7
Total	**27,5**

Nota. Datos extraídos de Observatorio Territorio Uruguay- OPP (2024)

Se pasa a presentar los datos de las redes de cada localidad, dicha información se obtuvo a diciembre de 2023 del sistema de Información geográfica de la empresa OSE. En las tablas por localidad, que se elaboraron de la 7 a la 12, se indican los materiales constructivos de las redes, los diámetros de estas y la longitud en metros.

Los materiales tienen una relación con los años de instalación de las redes, que si bien ese dato se puede incluir en el catastro al momento de analizar los mismos se optó por no incluirlos ya que hay datos incongruentes con la existencia de redes y la tipología de material. También

cabe mencionar que el municipio 18 de mayo, creado en el año 2015, no tiene un catastro al momento en exclusivo, siendo sus redes incluidas dentro de Las Piedras y Progreso.

Tabla 7

Catastro de redes de agua en Aguas Corrientes

Material	Diámetros (mm)	Longitud en metros
Fibrocemento	150	672,15
Hierro Dúctil	1000	0,61
Hierro Fundido	800	34,06
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	110	358,66
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	160	30,53
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	75	1.780,00
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	32	178,04
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	38	1.874,41
Poliéster Reforzado de Fibra de Vidrio (PRFV)	350	1,68
Policloruro de vinilo (PVC)	110	3.525,02
Policloruro de vinilo (PVC)	160	6.631,63
Policloruro de vinilo (PVC)	63	3.836,81
Policloruro de vinilo (PVC)	75	26.883,28
Total de kms de redes		**45,81**

Nota. Datos extraídos del sistema de información geográfica (SIG)-OSE (2023)

Tabla 8

Catastro de redes de agua en La Paz

Material	Diámetros (mm)	Longitud en metros
Fibrocemento	100	5539,62
Fibrocemento	125	543,26
Fibrocemento	150	1.617,20
Fibrocemento	250	454,66
Fibrocemento	60	91,22
Fibrocemento	75	27.406,14
Hierro Fundido	102	100,61
Hierro Fundido	125	104,05
Hierro Fundido	127	95,95
Hierro Fundido	150	837,49
Hierro Fundido	175	302,98
Hierro Fundido	75	774,82
Hierro Fundido	800	31,07
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	110	3.219,74

Polietileno de alta Densidad (PEAD)	160	267,78
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	32	95,57
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	40	170,30
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	50	149,66
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	75	11.228,78
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	13	140,35
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	19	2,37
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	25	429,92
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	32	1.557,70
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	38	1.482,45
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	50	4.420,47
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	76	1.774,58
Policloruro de vinilo (PVC)	110	1.612,62
Policloruro de vinilo (PVC)	160	1.592,58
Policloruro de vinilo (PVC)	200	481,13
Policloruro de vinilo (PVC)	63	1.416,48
Policloruro de vinilo (PVC)	75	14.513,53
Total de kms de redes		**82,46**

Nota. Datos extraídos del sistema de información geográfica (SIG)-OSE (2023)

Tabla 9

Catastro de redes de agua en Las Piedras

Material	Diámetros (mm)	Longitud en metros
Fibrocemento	100	4.512,92
Fibrocemento	125	177,57
Fibrocemento	150	4.011,19
Fibrocemento	200	35,26
Fibrocemento	250	242,89
Fibrocemento	50	7,22
Fibrocemento	60	117,76
Fibrocemento	75	52.464,50
Hierro Dúctil	200	26,16
Hierro Dúctil	250	1.289,40
Hierro Dúctil	400	13,75
Hierro Dúctil	600	12,78
Hierro Fundido	100	547,68
Hierro Fundido	150	668,51
Hierro Fundido	175	296,86
Hierro Fundido	200	2.124,63
Hierro Fundido	250	392,42
Hierro Fundido	300	343,98
Hierro Fundido	75	72,98
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	110	3.646,95

Polietileno de alta Densidad (PEAD)	160	559,67
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	200	94,25
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	25	61,12
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	250	5.590,45
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	32	2.022,40
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	40	3,23
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	50	295,23
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	75	95.256,28
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	13	169,05
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	25	27,96
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	32	279,58
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	38	1.224,12
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	51	11.975,74
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	76	2.286,60
Policloruro de vinilo (PVC)	110	17.439,29
Policloruro de vinilo (PVC)	160	27.446,14
Policloruro de vinilo (PVC)	200	10.731,34
Policloruro de vinilo (PVC)	400	10,96
Policloruro de vinilo (PVC)	63	3.747,06
Policloruro de vinilo (PVC)	75	156.056,38
Total de kms de redes		**406,28**

Nota. Datos extraídos del sistema de información geográfica (SIG)-OSE (2023)

Tabla 10

Catastro de redes de agua en Progreso

Material	Diámetros (mm)	Longitud en metros
Fibrocemento	100	2307,62
Fibrocemento	125	264,34
Fibrocemento	150	2126,49
Fibrocemento	175	58,81
Fibrocemento	200	892,53
Fibrocemento	250	1502,53
Fibrocemento	75	31792,49
Hierro Fundido	100	485,6
Hierro Fundido	75	768,44
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	110	47,44
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	160	595,98
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	200	70,75
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	75	10484,80
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	25	447,05
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	32	457,73
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	38	2585,21
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	51	8047,53
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	76	878,09

Policloruro de vinilo (PVC)	110	6276,3
Policloruro de vinilo (PVC)	160	13439,06
Policloruro de vinilo (PVC)	200	562,19
Policloruro de vinilo (PVC)	63	7764,26
Policloruro de vinilo (PVC)	75	78587,49
Total de kms de redes		**170,44**

Nota. Datos extraídos del sistema de información geográfica (SIG)-OSE (2023)

Tabla 11

Catastro de redes de agua en Suárez

Material	Diámetros (mm)	Longitud en metros
Fibrocemento	100	0,44
Fibrocemento	75	4.454,40
Hierro Fundido	100	311,73
Hierro Fundido	75	1.316,65
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	110	4.936,63
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	40	237,80
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	50	1.415,18
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	75	12.434,03
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	13	35,39
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	19	240,54
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	25	1.392,57
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	32	159,85
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	38	1.346,62
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	51	416,69
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	76	217,30
Policloruro de vinilo (PVC)	110	883,11
Policloruro de vinilo (PVC)	160	2.496,82
Policloruro de vinilo (PVC)	63	3.914,96
Policloruro de vinilo (PVC)	75	49.749,53
Total de kms de redes		**85,96**

Nota. Datos extraídos del sistema de información geográfica (SIG)-OSE (2023)

Tabla 12

Catastro de redes de agua en Toledo

Material	Diámetros (mm)	Longitud en metros
Fibrocemento	100	2.428,64
Fibrocemento	125	798,93
Fibrocemento	150	1.738,81
Fibrocemento	60	1.182,00
Fibrocemento	75	15.000,88

Polietileno de alta Densidad (PEAD)	110	259,12
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	160	269,11
Polietileno de alta Densidad (PEAD)	75	13.026,16
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	51	1.434,41
Polietileno de baja Densidad (PEBD)	76	302,21
Policloruro de vinilo (PVC)	110	10.873,51
Policloruro de vinilo (PVC)	160	8.876,47
Policloruro de vinilo (PVC)	200	2.109,35
Policloruro de vinilo (PVC)	63	8.832,08
Policloruro de vinilo (PVC)	75	68.234,28
Total de kms de redes		**135,37**

Nota. Datos extraídos del sistema de información geográfica (SIG)-OSE (2023)

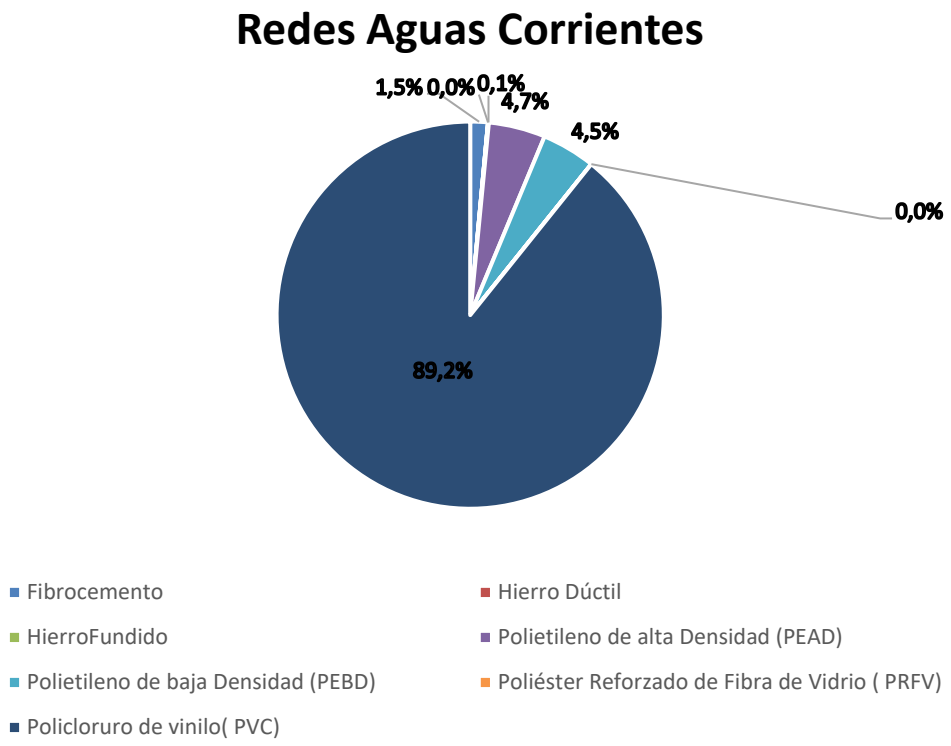
Se observa la variedad de diámetros y materiales empleados en las redes, dejando en evidencia las diferentes antigüedades de las redes existentes. Se puede decir que el fibrocemento es anterior al año 1985, igual que los hierros, el PVC ya se empleaba desde 1985 en adelante, incluso hoy se realizan ampliaciones de red en ese material, PEBD desde el año 2000 y el PEAD desde 2013 en la sección. Fue necesario realizar el catastro de las redes de cada una de las localidades, ya que conocer las características físicas de las mismas es fundamental para plantear un plan de sustitución de redes, el cual forma parte del plan de gestión de redes.

Se representan en las siguientes figuras los porcentajes de materiales de las redes en las diferentes localidades de la sección.

En primera instancia se presentará en la figura 1 la situación de la localidad de Aguas Corrientes.

Figura 1

Materiales de las redes de agua en localidad Aguas Corrientes

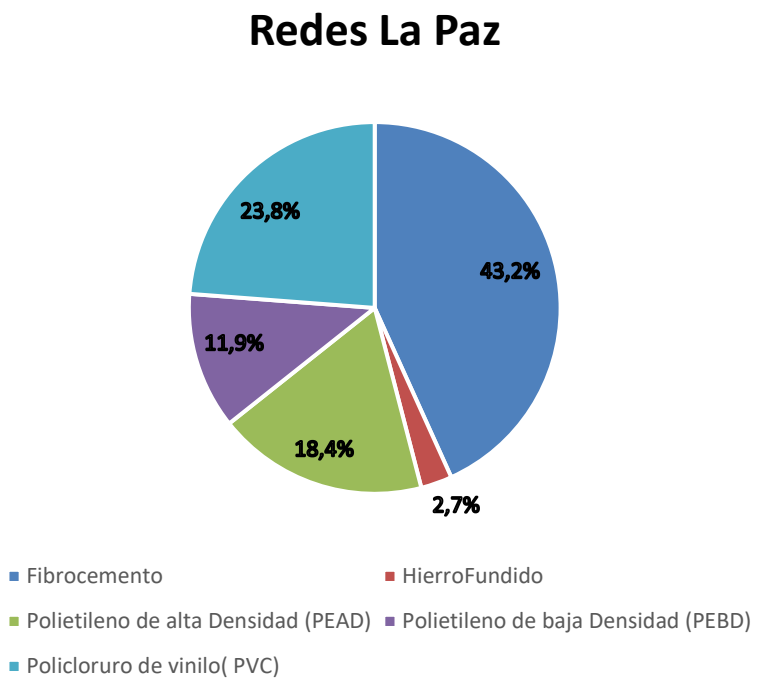


Nota. Datos extraídos del sistema de información geográfica (SIG)-OSE (2023)

Se observa que aún se cuenta con fibrocemento en un 4,7% del sistema y el mayor porcentaje es en PVC 89.2 %, con lo cual es tubería que se instaló luego de 1985.

De igual forma en la figura 2 se muestra para la localidad de La Paz el detalle de las redes.

Figura 2
Materiales de las redes de agua en localidad La Paz

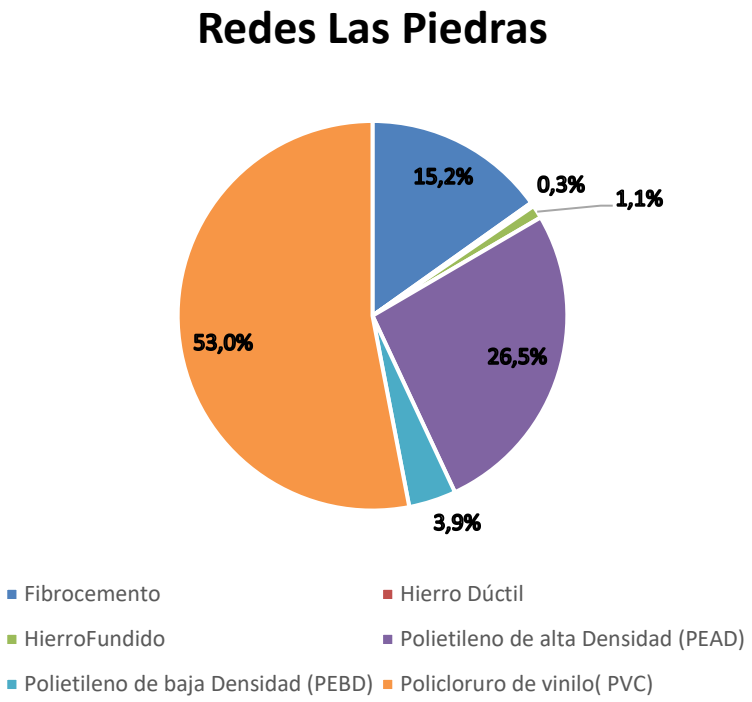


Nota. Datos extraídos del sistema de información geográfica (SIG)-OSE (2023)

En esta localidad hay un alto porcentaje de la red en fibrocemento (43,2 %), mientras que el porcentaje de tubería más nueva la correspondiente a PEAD es de un 18,4 %. Lo que indica que existen tuberías de edad mayor de 40 o 50 años en el sistema.

A continuación se presentan los datos en la figura 3 para la localidad de Las Piedras.

Figura 3
Materiales de las redes de agua en localidad Las Piedras

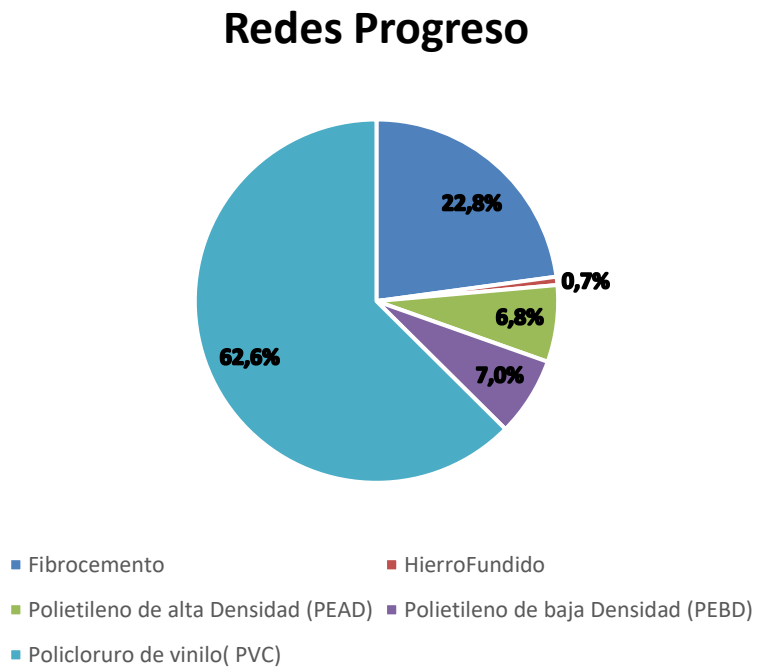


Nota. Datos extraídos del sistema de información geográfica (SIG)-OSE (2023)

Del análisis de la figura se encuentra que en 15,2% de la red se mantiene en Fibrocemento, se observa una mayor inclusión de PEAD siendo el 26,5 % de la red y un alto valor de 53% de PVC. Se vuelve a mencionar que las ampliaciones de red en el presente, mayormente se ejecutan en PVC, siendo las sustituciones ejecutadas preferentemente en PEAD.

Se presenta los datos de la localidad de Progreso en la figura 4.

Figura 4
Materiales de las redes de agua en localidad Progreso

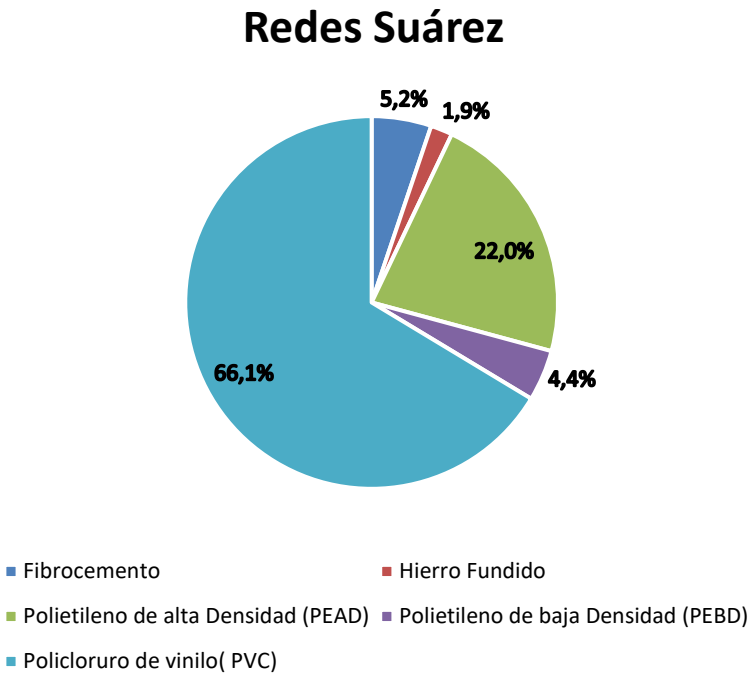


Nota. Datos extraídos del sistema de información geográfica (SIG)-OSE (2023)

También en esta localidad se encontró alto porcentaje de fibrocemento siendo un 22,8% del total de la red. Observamos que la mayor parte (62,6%) es en PVC y un valor bajo de PEAD de 6,8 %. Como se mencionó, parte de estas redes incluye el municipio denominado "18 de Mayo" en el catastro de OSE, el cual no actualizó ese cambio en los sistemas tanto Comercial siguiendo las cuentas asociadas a Las Piedras y otras a Progreso, como de catastro.

En la figura 5 se muestra la constitución de las redes de la localidad de Suárez

Figura 5
Materiales de las redes de agua en localidad Suárez

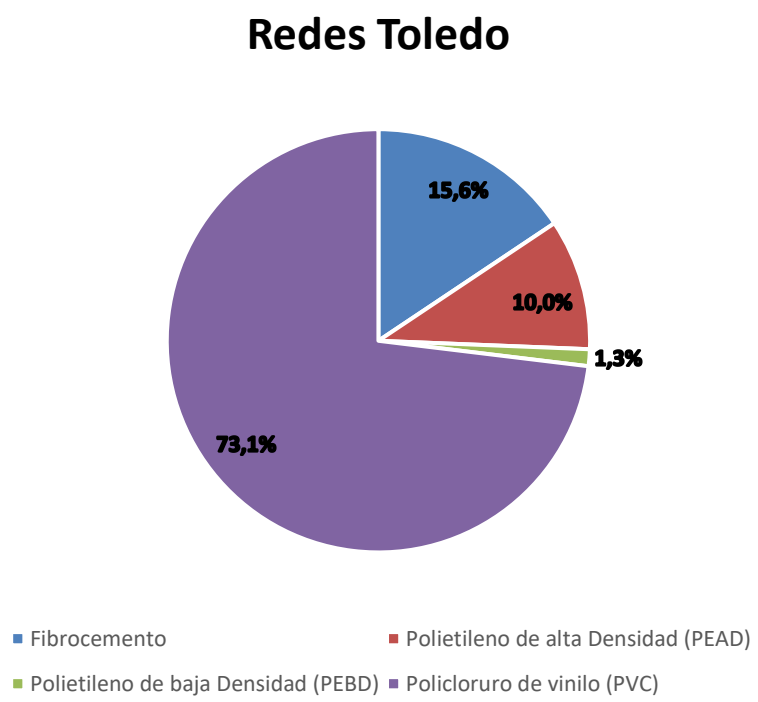


Nota. Datos extraídos del sistema de información geográfica (SIG)-OSE (2023)

Se encuentra un alto porcentaje de PVC (66,1%), una pequeña cantidad de fibrocemento (5,2%) y un considerable 22 % de PEAD.

Por último se presenta en la figura 6 los datos para la localidad de Toledo.

Figura 6
Materiales de las redes de agua en localidad Toledo



Nota. Datos extraídos del sistema de información geográfica (SIG)-OSE (2023)

En la localidad de Toledo aún se encuentra un alto porcentaje de fibrocemento (15,6%), la mayor parte de la red está constituida por PVC (73,1 %) que puede ser producto de tubería existente a partir de 1985 como de la ejecución de ampliaciones de redes recientes. Existe un 10 % de PEAD lo que indica una sustitución de tuberías recientes en la localidad. Con los datos expuestos en este numeral se da por finalizada la presentación de la situación actual.

3.5.2. Cuantificación de los costos asociados en la gestión anual diferenciando entre directos e indirectos.

En este apartado se presentan los costos en que se incurrió en el año 2023. Para su presentación fueron agrupados de la siguiente forma en función de los objetos de las contrataciones realizadas y gastos asociados al funcionamiento de la sección:

- Administrativos

  Se considera dentro de este coste los salarios del personal del área técnica que cumple tareas de apoyo, no vinculado directamente a las obras, costos de oficina como los permisos de obra e insumos de oficina.

- Operación y Mantenimiento

  Concentra los rubros asociados a la mantenimiento de locales e instalaciones, se considera los contratos con empresas que brindan el servicio de mantenimiento electromecánico de los equipos y subestaciones eléctricas, como las empresas de limpieza de predios y mantenimiento edilicio.

- Obras

  Bajo este concepto se agruparon todos los costos asociados a la ejecución de ampliaciones de red como a la sustitución de las existentes. Se incorporaron los contratos de ejecución de determinadas obras, así como la contratación de personal tercerizado que bajo la conducción de personal propio de la empresa ejecuta tareas sobre las redes de agua, también la contratación de diferentes equipos como lo son retroexcavadoras, las cuales son necesarias para la remoción y conformación del terreno. También se incorporó la contratación de la empresa que brinda el servicio de

reposición de veredas y calzada así como también el contrato de reposición de material de conformación.

- Energía

  Este rubro comprende los costos de facturación eléctrica que surgen de la utilización de las estaciones de rebombeo de agua. Este costo tiene unas características que se mencionarán cuando se realice la discusión de este apartado.

- Seguridad

  Dentro de este concepto se agrupó las diferentes contrataciones que se tienen en materia de seguridad, que van desde guardia física, alarmas de proximidad y monitoreo a través de cámaras de vigilancia para las diferentes dependencias del área técnica.

- Monitoreo

  Concentra los costos de los distintos contratos que se tienen con empresas que brindan el servicio de monitoreo de la red. Dentro del sistema se cuenta con ciertos puntos de medición de algunas variables operacionales como son caudal y presión. También se han integrado ciertos automatismos dentro del sistema que contribuyen a su gestión.

A continuación se presenta en la tabla 13 los costos por cada uno de estos conceptos para el año 2023.

Tabla 13

Costos anuales año 2023

Concepto	Monto en Pesos Uruguayos ($)
Administrativos	2.916.720,00
Operación y Mantenimiento	18.440.831,00
Obras	61.357.324,00
Energía	23.987.976,00

Seguridad	41.211.679,00
Monitoreo	1.680.474,00
Total ($)	149.595.004,00

Nota. Elaboración propia a partir de datos de la oficina técnica de Las Piedras-OSE

Según la clasificación de costos directos, definidos como la suma de los costos de materiales, los asociados a la mano de obra y equipos necesarios para la realización de un proceso productivo, se agrupan los conceptos bajo esta categoría (Ponce-Silva, 2019). También se realiza lo mismo con los indirectos, siendo aquellos que no se pueden atribuir directamente a un producto o servicio, como los gastos generales de la empresa (Frederick, 2021). Se presentan en la siguiente tabla 14.

Tabla 14

Costos Directos e Indirectos para el año 2023

Costos Directos	Costo Indirectos
Obras	Administrativos Operación y Mantenimiento Energía Seguridad Monitoreo
$ 61.357.324,00	$ 88.237.680,00

Nota. Elaboración propia a partir de datos de la oficina técnica de Las Piedras-OSE

Solamente el concepto obra contempla los costos directos, desde la perspectiva de las redes de agua potable.

En la figura 7 se presenta que peso tuvo cada concepto en el año 2023.

Figura 7
Composición de los costos para el año 2023



Nota. Elaboración propia a partir de datos de la oficina técnica de Las Piedras-OSE

Se observa que para el año 2023, el 59 % de los costos fueron indirectos y el 41 % directos. Los costos de obras proyectados para el 2024 son mayores dado el volumen de obras a realizar, con lo cual aumentarán los costos directos asociados a la ejecución de redes.

3.5.3. Acciones para gestionar las redes hidráulicamente en forma eficiente

En este apartado se explicita las acciones que se deben adoptar en un sistema de distribución para gestionar las redes de agua potable en forma eficiente.

No se realizará la cuantificación de cálculos hidráulicos específicos para la sección Las Piedras, dado que lo que se pretende es presentar las acciones a llevar a cabo. Se desarrollará una descripción de cómo es el sistema de distribución en cada una de sus localidades y se indicará las acciones específicas.

En la Localidad de Aguas Corrientes el abastecimiento de agua potable es a través de derivaciones de las líneas 5ta y 6ta que salen de la principal planta de tratamiento del país, que por estar ubicada en esta localidad se la denomina con el mismo nombre. Dicha planta es la que por sus líneas principales se abastecen a toda la zona Metropolitana, la cual comprende a Montevideo y parte de Canelones, como se mencionó anteriormente, estando la sección las piedras abastecida por esta.

Las salidas desde las líneas principales, las cuales salen con una presión superior a los 10 kg/cm2, se reduce por la inclusión de válvulas reductoras de presión, bajando hasta los 6 kg/cm2 la presión en la tuberías de ingreso al sistema de distribución. Luego desde ahí se introducen otras válvulas de control de presión, con las cuales se reduce a presiones acordes de distribución.

Se comienza a explicitar las acciones a realizar. Dado la antigüedad de las tuberías, las cuales ya fueron presentadas en 3.5.1, las presiones de entrada al sistema se manejan restringida para evitar roturas en las tuberías, esto lleva a que en los puntos elevados del sistema se encuentre una presión en momentos por debajo de lo deseable de 1 kg/cm2.

La sustitución de tubería y juntamente con la adecuación de los diámetros de estas contribuirá a la uniformidad del servicio.

También realizar la conformación de sectores hidráulicos (Distritos de Medición y Control- DMC) para que no se mezclen las aguas de los dos puntos de ingresos, debiendo realizar macromedición en esos puntos.

Una vez que se conforman los DMC, se regulan las válvulas de ingreso y se pueden operar mediante telemedición del punto crítico del distrito que generalmente debiera ser el más elevado en su cota. De esta forma se maximiza el uso de la red.

En La Paz, se cuenta también con dos entradas principales, la 5ta línea que atraviesa por esta localidad y un bombeo desde los depósitos de Cuchilla Pereira por la línea denominada 3ra línea de gravedad, la cual abastece una parte de la zona norte de Montevideo.

Ambas entradas cuentan con sus válvulas de control para reducir la presión, con la salvedad que al haberse producido una baja desde el bombeo desde Cuchilla Pereira el cual es operado por la Gerencia Técnica de Montevideo es quien define las estrategias al respecto. En La Paz dicha situación ha generado problemas de distribución en meses de verano, por no haberse extendido el horario del bombeo con lo cual se redujo la presión en los puntos altos de la zona abastecida por esa entrada. Para poder afrontar esa situación ajena al área se debe de trabajar en realizar un exhaustivo plan de sustitución de tuberías, eliminando las de antigüedad mayor, que serían la de fibrocemento y las de diámetros menores a 75 mm., lo cual limita la homogenización de la distribución. Si bien se cuenta con DMC conformados se debe de seguir trabajando dentro de ellos con la colocación de llaves de cierres y la incorporación de puntos de monitoreo de presión dentro del sistema dado que los existentes solo existen en las entradas de los aportes.

En Las Piedras, a diferencia de otras localidades, se han confeccionado muchos DMC, siendo unos 20 actualmente. El aporte de agua potable se realiza por bombeo desde el recalque denominado Km29 al cual llega el agua tratada desde la planta de Aguas Corrientes por la 1ra línea y la 5ta línea. Desde el mismo salen tres líneas de bombeo que abastecen a los sectores de Las Piedras.

En el año 2023 se terminó de instalar un automatismo, que ha permitido gestionar cada una de esas líneas observando la presión con de un punto crítico dentro de algún DMC referente y ajustar la presión de bombeo de salida del recalque, para llegar a la presión de consigna en ese punto. Esto ha permitido un importante ahorro energético del recalque así como minimizar las roturas en ciertas tuberías. La presión local para la línea 1 es de 5.36 kg/cm2 y la remota de

1.8kg/cm2, en la línea 2 la local es de 4.9 kg/cm2 y la remota de 1.5 kg/cm2, mientras que la presión remota de la línea 3 es de 3kg/cm2 siendo la local de 5.7 kg/cm2. De todas formas se continua con algunos problemas de homogenización de la distribución debiendo de continuar con la sustitución de la tubería existente en fibrocemento y la eliminación de la de menor diámetro lo cual dificulta la correcta distribución. A su vez, se realiza un monitoreo en varios puntos de la red dentro de los DMC, lo cual permite la medición de los consumos dentro de estos y la estimación de posibles pérdidas al cuantificar los mínimos nocturnos y ver su variación.

En la localidad de Progreso el abastecimiento se realiza por dos líneas desde el recalque de km29. Una línea de PVC de 250 mm la cual llega hasta el tanque de Progreso y lo largo de su recorrido va abasteciendo las villas entre ambos puntos. Esta línea tiene una presión de salida desde el recalque de 4.5 kg/cm2 y la presión en el punto remoto es de 1.5 kg/cm2. La segunda línea de alimentación es en PRFV de 350 mm, la cual tiene una intercomunicación con la primera por la cual aporta caudal a esta, suministra a unas villas a la entrada de Progreso y llega al tanque desde el cual por gravedad suministra al casco central de la localidad. La presión de salida del recalque es de 4.2 kg/cm2 y la remota al igual que la línea uno de 1.5 kg/cm2.

Se debe de trabajar en la sustitución de tubería, cambio de diámetros y la conformación de DMC, con lo cual se podrá tener un bombeo y distribución más eficientes.

La localidad de Suárez cuenta con un recalque ubicado sobre el km 5 de la ruta 84. Desde ahí se bombea el suministro el cual tiene una presión de salida promedio de 4. 5 kg/cm2 y también mediante una automatización dicho bombeo es contra la lectura de presión de un punto del sistema el cual se encuentra en la oficina comercial de la localidad con un valor de consigna de 2kg/cm2.

Se debe de trabajar en la conformación de DMC, sustitución de tubería en fibrocemento y las de diámetros inferiores s 75 mm, con lo cual poder lograr una mejor distribución y control sobre las perdidas físicas.

Finalmente en la localidad de Toledo, la cual cuenta con dos aportes a su subsistema uno mediante el bombeo desde el recalque del Michelazo con una presión de salida de 2.5 kg/cm2 y una presión en el punto crítico de 1.2 kg/cm2. El otro aporte de caudal es a través del bombeo desde el recalque denominado ruta 85 por encontrase sobre la misma, donde su presión de salida es de 4.93 kg/cm2 y su presión en el punto crítico es de 2.2 kg/cm2. Este último recalque aún no se ha automatizado por no contar con un variador de frecuencia que permita actuar la bomba en forma automática. También las acciones a realizar es la conformación de DMC, que al momento no cuenta con ninguno y la sustitución de tuberías de forma de homogenizar la distribución.

Quedaron presentadas las acciones a realizar en cada una de las localidades, las cuales básicamente en mayor o menor medida se tratan de la conformación de DMC, sustitución de tubería por materiales y diámetros acorde y la inclusión de mayores puntos de control del sistema.

3.5.4. Medición de la gestión mediante la incorporación de diferentes tipos de ratios

En este apartado se definieron indicadores que nos permitirán medir la gestión de las redes de agua potable. Se presentan indicadores como el de agua no facturada y el de pérdidas por infraestructura. También se incluyen el indicador de densidad de conexiones y el de costo de mantenimiento de la infraestructura.

3.5.4.1. Indicador de Agua No Facturada.

La finalidad de este indicador es medir cuánta del agua que ingresa al sistema no es facturada. Para ello se debe de medir correctamente el ingreso al sistema en el punto o los puntos de ingresos y a su vez comercialmente medir y facturar con eficiencia los servicios abastecidos.

El indicador se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{IANF} = \frac{Agua\ No\ Facturada}{Volumen\ de\ ingreso\ al\ sistema}$$

Se presenta en la figura 8 la composición del balance de agua a partir del volumen de agua de ingreso a un sistema.

Figura 8

Balance de agua y terminología de distribución

<table>
<tr><td rowspan="8">Volumen de Entrada al Sistema</td><td rowspan="3">Consumo Autorizado</td><td rowspan="2">Consumo Autorizado Facturado</td><td>Consumo Facturado Medido</td><td rowspan="2">Agua Facturada</td></tr>
<tr><td>Consumo Facturado No Medido</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Consumo Autorizado No Facturado</td><td>Consumo Medido No Facturado</td></tr>
<tr><td>Consumo No Medido No Facturado</td><td rowspan="6">Agua No Facturada</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Pérdidas de Agua</td><td rowspan="2">Pérdidas Aparentes</td><td>Consumo No Autorizado</td></tr>
<tr><td>Deficiencias en la Medición</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Pérdidas Reales</td><td>Fugas en la Transmisión y/o en las Redes de Distribución</td></tr>
<tr><td>Fugas y Reboses en los Tanques de Almacenamiento de la Red</td></tr>
<tr><td>Fugas en las conexiones de servicio hasta el punto de medición del usuario</td></tr>
</table>

Nota. Fuente Espinosa-Jiménez et al. (2019)

Los valores más significativos en el IANF son las pérdidas aparentes y las reales. La correcta gestión de estas pérdidas ayuda a mitigar el valor de este índice.

A continuación se presentan valores de referencia a nivel mundial en la tabla 15

Tabla 15
Valores promedio de IANF

Región	África	Asia	América Latina y el Caribe	Norte América
IANF (%)	39	42	42	15

Nota. Fuente Organización Mundial de la Salud (2000)

Hoy en día, según indica Maroñas et al. (2020), Uruguay se encuentra a nivel País con valores por encima del promedio de la región el cual está en 42%, siendo del orden del 50%.

3.5.4.2. Indicador de Pérdidas por Infraestructura.

El Índice de Pérdida por Infraestructura (IPI o ILI, este último por sus siglas en inglés), (American Water Works Association, AWWA), se calcula de la siguiente forma:

$$\text{ILI} = \frac{CARL}{UARL}$$

El ILI es válido en sistemas con más de 3.000 conexiones siendo en la práctica su valor ILI ≥ 1, siendo deseable cercano a 1 (Espinosa-Jiménez et al., 2019).

Donde: CARL: expresan las pérdidas físicas anuales reales del sistema, conforme a una auditoría de agua.

Se ha creado una herramienta computacional básica denominada WBESYCALC que permite a la empresa hidrológica calcular diversos indicadores de gestión y predecir el balance

hídrico, lo que le permite distinguir entre países en desarrollo y desarrollados basándose en las cifras que aparecen en la figura 9.

Figura 9

Índices de perdidas en redes de distribución

CATEGORÍA DE RENDIMIENTO TÉCNICO		ILI	PÉRDIDAS FÍSICAS (l/conexión/día) CUANDO EL SISTEMA ESTÁ PRESURIZADO, EN PROMEDIO, EN:				
			10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
PAÍSES DESARROLLADOS	A	1 – 2		< 50	< 75	< 100	< 125
	B	2 – 4		50 - 100	75 - 150	100 - 200	125 – 250
	C	4 – 8		100 - 200	150 - 300	200 - 400	250 – 500
	D	> 8		> 200	> 30	> 400	> 500
PAÍSES EN VÍA DE DESARROLLO	A	1 – 4	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250
	B	4 – 8	50 - 100	100 - 200	150 - 300	200 - 400	250 -500
	C	8 - 16	100 - 200	200 - 400	300 - 600	400 - 800	500 – 1000
	D	> 16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000

Nota. Fuente Espinosa-Jiménez et al. (2019)

Se presentan los criterios de clasificación de las Categorías:

• Categoría A: Bueno. Una reducción de pérdidas mayor resultaría en una medida antieconómica y debiendo realizar un exhaustivo análisis para determinar mejoras en la relación costo – beneficio.

• Categoría B: Posibilidad para incorporar mejoras. Se debe de evaluar control de fugas, mantenimiento de redes y manipulación de presiones.

• Categoría C: Pobre. Solo si el agua es barata y abundante es tolerable, sólo entonces, se debe de trabajar fuertemente en la reducción del Agua No Facturada

• Categoría D: Malo. Se utilizan de mala manera los recursos de la empresa y los planes para reducción de Agua No Facturada se transforman en imprescindibles.

En Alemania se exponen las particularidades de la experiencia del país en la estimación del indicador de pérdidas reales. Esto se realiza teniendo en cuenta la frecuencia de los planes de monitoreo en los diferentes componentes del sistema, como se muestra en la tabla 16, para la determinación de CARL.

Tabla 16

Frecuencia recomendada de monitoreo de fugas

Nivel de pérdidas reales (m3/km/h)	Frecuencia recomendada de inspección de fugas
ALTO	ANUAL
MEDIO	CADA 3 AÑOS
BAJO	MAXIMO CADA 6 AÑOS

Nota. Adaptado de Espinosa-Jiménez et al. (2019)

Para la evaluación del término UARL el mismo representa el límite teóricamente inferior de pérdidas físicas que se obtienen al incorporar en el sistema las buenas prácticas tecnologías existentes, para su estimación se utilizará la siguiente expresión:

$$UARL= (18\ L_m + 0.8\ N_c + 25\ L_p)xP$$

Donde:

UARL: Pérdidas reales inevitables (l/conexión/día)

L_m: Longitud de la red principal (Km)

N_c: Número de conexiones

L_p: Longitud total de tuberías privadas hasta el medidor (Km)

P: Presión media de la red (m)

De esta forma queda presentado el Índice de Perdidas por Infraestructura

3.5.4.3. Indicador de densidad de conexiones.

Como su nombre lo indica, mide la cantidad de conexiones en relación con los kilómetros de tubería del sistema en un determinado momento t.

$$\text{IDC} = \frac{N° \ de \ Conexiones}{Kms \ de \ red}$$

La utilidad de este indicador es poder observar en diferentes momentos de tiempo t, como se ha comportado el crecimiento de la red. Si la misma se ha ampliado en mayor proporción que el crecimiento de los nuevos servicios o si acompaña. También es importante el ámbito geográfico donde se realice, dado que existe diferencia en una zona rural donde crecimiento de la red en proporción es mayor a los nuevos servicios a abastecer que en una zona urbana en comparación.

La comparación de los diferentes valores obtenidos se puede realizar dentro del mismo sistema o se puede extrapolar los datos y comparar con otros sistemas de características similares.

3.5.4.4. Indicador de costo de mantenimiento de la Infraestructura.

Este indicador es la relación entre los costos de mantenimiento que incurrió la empresa prestadora del servicio y la infraestructura que posee.

Con el uso de este indicador se puede determinar qué programas de mantenimiento de la infraestructura de los prestadores de servicio son deficientes, poniendo en peligro la viabilidad a largo plazo del servicio que presta. La infraestructura recibirá más trabajos de mantenimiento para garantizar su funcionamiento continuo, como demuestra el hecho de que este indicador sea más alto (Espinoza -Silva, 2021).

$$\text{Costo de mantenimiento} = \frac{CMt}{IMENt} \text{ x } 100$$

Donde:

i) CM_t son los costos de mantenimiento incurridos desde inicios del año hasta el mes "t".

ii) $IMEN_t$ es el rubro de Inmuebles, Maquinaria y Equipo Neto del Balance General al finalizar el mes "t".

iii) t es el mes en el cual se hace la evaluación.

Se presenta la tabla 17 que indica el tiempo de depreciación siguiendo el método de línea recta de la vida útil de diferentes infraestructuras.

Tabla 17

Depreciación anual según la vida útil

Concepto	Vida útil en años	Depreciación % anual
Edificios y otras costumbres	33	3
Redes de agua	50	2
Maquinaria, equipos y otras	10	10
Unidades de transporte	5	20
Muebles y enseres	10	10
Equipos de informática	4	25
Equipos diversos	10	10

Nota. Adaptado de Espinoza -Silva (2021)

3.5.5. Diseño de un plan de gestión de las redes de agua potable alineado con las políticas de la empresa Obras Sanitarias del Estado (OSE), en la sección de la ciudad de Las Piedras de Uruguay

Previamente, antes de mencionar los componentes del plan de gestión de las redes de la sección de la ciudad de Las Piedras, mencionaremos las políticas de la empresa Obras Sanitarias del Estado (OSE).

Las políticas de la empresa se conforman a partir de la misión, la cual ya fue mencionada en el presente trabajo, y de los valores corporativos que para Obras Sanitarias del Estado (2022) son las siguientes:

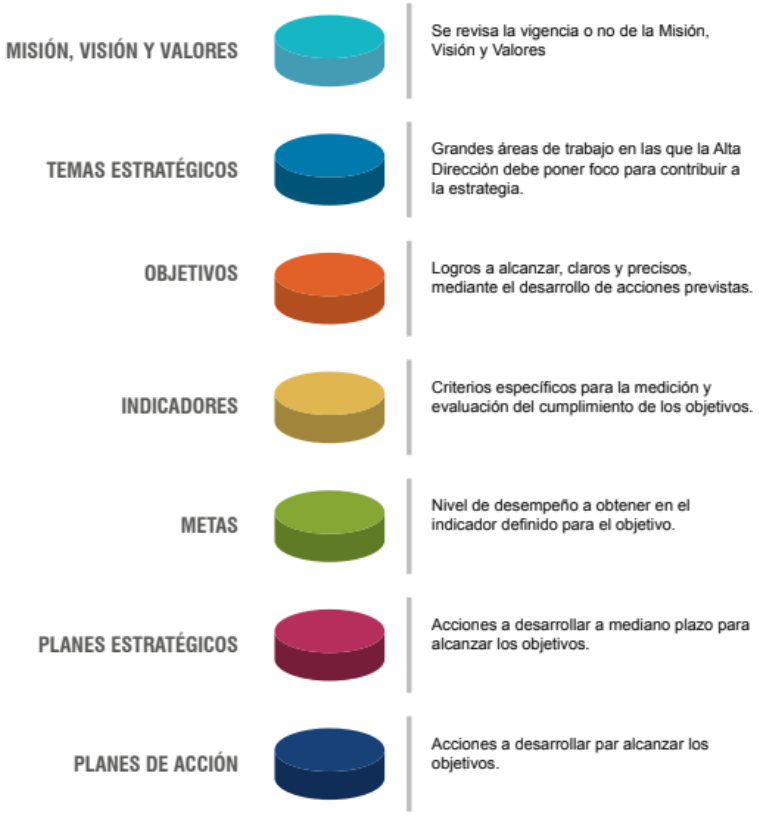
- Transparencia y ética en la gestión
- Orientación al usuario
- Eficiencia con equidad
- Calidad, innovación y mejora continua
- Solidaridad social
- Administración responsable
- Desarrollo del Capital Humano
- Compromiso

A partir de estos valores, se definen una serie de temas estratégicos que cubren diferentes áreas como pueden ser: universalización de los servicios e inclusión social, calidad del agua y cuidado del medio ambiente, reducción de agua no contabilizada y eficiencia energética, sustentabilidad económica financiera, mejora de gestión e investigación y desarrollo.

En la siguiente figura 10 se presenta en forma gráfica los componentes que participan en al momento de realizar el proceso de planificación estratégica de la empresa.

Figura 10

Proceso de planificación estratégica



Nota. Fuente: Planes de acción 2022- OSE

Para cada temática, se definen estrategias con sus objetivos específicos, se define una serie de planes estratégicos para el cumplimiento de estos objetivos. Estos planes estratégicos se define su cumplimiento en el mediano plazo.

En el corto plazo (cada año) se definen planes de acción, que tienen como principal objetivo realizar aportes para poder cumplir los estratégicos.

Se mencionan algunos de los planes de acción definidos en Obras Sanitarias del Estado (2022), que son de interés para el desarrollo de esta investigación y que serán el foco en el diseño del plan de gestión.

Plan de sustitución de tuberías en el interior del País.

Disminuir agua no contabilizada y procurar la eficiencia energética.

Mejora en los sistemas de Agua Potable en la Región Centro.

Gestionar eficientemente el presupuesto de la organización.

Estos mismos planes de acción se vienen manteniendo año a año, ajustando los valores meta a alcanzar. Se le solicita a cada gerencia Regional qué acciones va a realizar para contribuir a la concreción de los diferentes planes. A modo de ejemplo el organismo fija una cantidad de metros a sustituir de redes a nivel País en el Interior y cada una de las Gerencias Regionales compromete una cierta cantidad de metros de redes a sustituir.

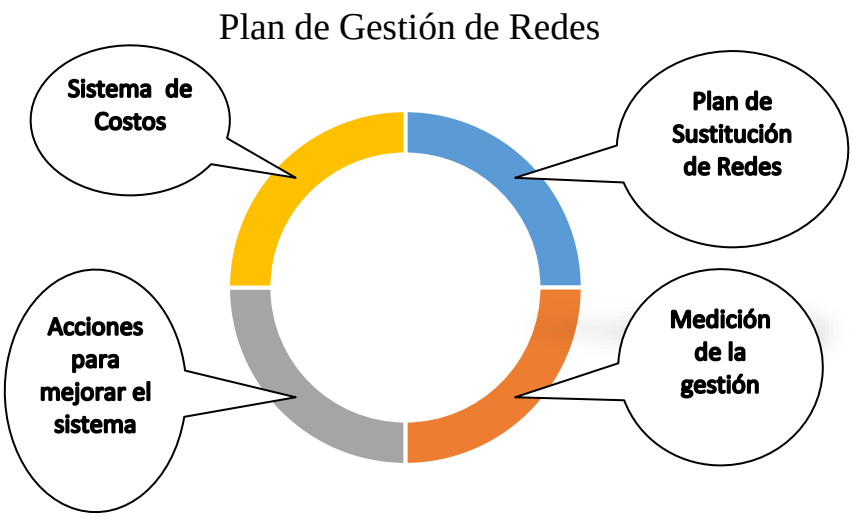
En el ejemplo mencionado, la cantidad de metros que compromete cada gerencia Regional del Interior surge a su vez de lo que cada de sección estima podrá sustituir durante el año.

De lo desarrollado en los párrafos anteriores, queda evidenciado que el diseño de un plan de gestión de las redes de la sección Las Piedras, debe de realizar aportes significativos a los planes de acción mencionados como contribución al cumplimiento de estos.

El diseño por proponer tiene cuatro pilares fundamentales, los cuales se centran en los anteriores objetivos específicos tratados en este apartado.

En la figura 11 se muestran los elementos componentes que constituyen el Diseño del plan de acción de redes de agua potable para la sección Las Piedras.

Figura 11
Composición del Plan de Gestión



Nota. Elaboración propia

Plan de sustitución de redes: al realizar el diagnóstico de la situación actual se realizó el catastro de las redes de cada una de las localidades que forman parte de la sección Las Piedras.

Se encuentran con variedad de materiales y diámetros, realizando comentarios sobre la antigüedad de las redes, en particular las de fibrocemento, dado que es un material que ya hace varias décadas se dejó de utilizar en la conformación de las tuberías que luego pasan a constituir las redes.

Los criterios para la sustitución pueden ser algunos de los mencionados, pudiendo destacarse el de la antigüedad de la red y como segundo criterio el de diámetros de tuberías no aptos para una correcta distribución, lo cual mucha veces se da con el aumento de la longitud de la red y el de las conexiones a servir.

Este componente del plan de acción para la sección contribuye al plan maestro de sustitución de redes en el interior del país.

Sistemas de costos: la incorporación de un sistema de costos es vital para el ordenamiento del gasto incurrido en la ejecución de las tareas de la sección. Se puede llevar uno tan simple como la clasificación realizada entre costos directos e indirectos u otro que se entienda conveniente. Al realizar el registros de los diferentes costos se obtiene control sobre estos y poder justificar correctamente el desembolso realizado en el cumplimiento de las tareas asignadas. Estaremos contribuyendo al plan de acción definido como: gestionar eficientemente el presupuesto de la organización.

Acciones para mejorar el sistema: para este punto se desarrolló un objetivo específico que antecede al presente. La ejecución de diferentes acciones sobre el sistema es fundamental para lograr una distribución eficiente. Es una tarea continúa dado que el sistema se va modificando con cada ampliación de red realizada y las nuevas conexiones incorporadas. Parte de las acciones a realizar con el fin de mejorar el sistema ya fueron mencionadas como un elemento específico dentro del plan por su peso en el mismo, como es la sustitución de tuberías, ya sea por su antigüedad o por la adecuación de un diámetro de tubería adecuado. Otras acciónes por realizar son la sectorización mediante la conformación de distritos de medición y control (DMC), la inclusión de macromedidores en los ingresos de los distritos y otros puntos de interés, así como la inclusión de sensores de presión. El seguimiento de estos parámetros monitoreados se realiza a través de software de empresas que brindan servicio con ese fin, con lo cual se pueden realizar monitoreo en tiempo real del sistema, elaborar informes con históricos de los diferentes puntos. Otra acción que se mencionó es el bombeo inteligente que se viene implementando en los recalques de la sección ya mencionados, siendo fundamentales para el autoajuste de los parámetros, manteniendo los parámetros óptimos de funcionamiento del sistema, identificando posibles roturas, como también problemas de discontinuidad dentro del sistema y aportando también desde el punto de la eficiencia energética al no consumir mayor energía que la necesaria,

con estas acciones, y otras que puntualmente se entienda son necesarias realizar, se contribuye con los planes de acción: mejora en los sistemas de agua potable en la Región Centro y disminuir agua no contabilizada y procurar la eficiencia energética.

Por último dentro del diseño de plan de gestión se encuentra la medición de la gestión. Para este fin se basará en la incorporación como parte de la gestión de la sección la incorporación de los indicadores mencionados anteriormente: índice de agua no contabilizada (IANF), índice de perdidas por infraestructura (ILI), índice de densidad conexiones (IDC), índice de costo de mantenimiento (ICM).

Estos indicadores ya fueron definidos y desarrollados en un párrafo anterior, la inclusión de indicadores de gestión como parte del plan es fundamental para la medición de la concreción de los diferentes planes. En particular, se realiza un aporte a los planes en disminuir agua no contabilizada y procurar la eficiencia energética, dado que se logra realizar en los sectores previamente definidos un seguimiento e identificar cuáles presentan déficit, lo cual permite proyectar acciones sobre el mismo para poder mejorar su desempeño. También se realiza un aporte al plan de acción gestionar eficientemente el presupuesto de la organización, ya que se realiza medición de costos incurridos en mantenimiento de la infraestructura mediante el indicador.

Finalizando el desarrollo sobre el diseño del plan de acción de las redes de agua potable, cabe mencionar que es una tarea continua su ejecución, similar a la implantación de un plan de mejora continua, donde se identifica una problemática, se proponen acciones a implementar, se ejecutan las acciones que se consideren correctas y se vuelve a medir los resultados obtenidos.

3.5.6. Gestión del riesgo

El plan de gestión de redes de agua potable diseñado, al momento de su implementación debe considerar ciertos riesgos a gestionar para una implementación eficaz.

Los pilares del plan como se mencionó en párrafos anteriores son: sustitución de tuberías, sistema de costos, acciones para mejorar el sistema y la medición de la gestión con la incorporación de los indicadores.

A continuación mencionaremos riesgos asociados a cada una de las etapas y como mitigar la posible ocurrencia de estos, posibilitando la concreción del plan de gestión de redes de agua potable.

La sustitución de redes para su concreción necesita contar con el presupuesto que permita realizar las contratación de empresas que puedan realizar las obras asociadas a la sustitución o la contratación de personal para que bajo la supervisión de personal de la sección ejecuten la sustitución de redes requeridas.

Esta esta tarea de sustitución es directamente dependiente de contar con los recursos económicos necesarios para poder llevar adelante su concreción.

La forma de mitigar este riesgo es en forma anticipada proyectar las obras a realizar, definir si se va a realizar una contratación especifica por esta sustitución o si se realizará con personal asignado a la sección ya sea este contratado para reforzar la plantilla de la sección.

Una vez definido la modalidad de ejecución se debe de incorporar en forma temprana en el plan de compras anual (PAC), ya mencionado. Pero lo importante es contar con un presupuesto definido para la sección diferenciando entre inversión y operación, situación que hasta el momento la empresa no lo ha realizado y la solo inclusión en el PAC de contrataciones no garantiza que se realicen ya que pueden surgir restricciones presupuestales por parte de la empresa limitando esta clases de obras.

Otro riesgo es el quiebre de stock de los materiales, los cuales dependen de las adquisiciones que realiza la Gerencia de Suministros. Para evitar tal situación se deben de generar las reservas en el sistema de suministros con una anticipación superior a seis meses al inicio de las obras, de forma que la referida gerencia pueda realizar los procesos de adquisición de forma de poder contar con el material al momento de dar inicio. Estas adquisiciones también dependen de contar con el presupuesto necesario para poder concretarlas.

El llevar adelante un sistemas de costos, diferenciando entre directos e indirectos no es necesario contar con un gran presupuesto, dado que las herramientas informáticas a utilizar pueden ser tan básicas como una planilla de cálculos. El riesgo que conlleva adelante la tarea está asociado a las capacidades y la comprensión del personal involucrado en llevar adelante el registro de estos. La forma de minimizar este riesgo es mediante la capacitación y la comprensión por parte de los colaboradores de la sección en lo importante de llevar adelante los registros de forma correcta de todos los costos. La importancia para ciertos indicadores y otras conclusiones que se pueden obtener a partir de un registro correcto de los costos.

La concientización y el involucramiento de todo el personal de la sección es fundamental no solo en este punto sino en todos los que integran el plan de gestión dado que si no se logra la participación de los colaboradores el plan no logrará su continuidad en el tiempo.

La forma de mitigar esta situación es con capacitación, exponer los objetivos en forma clara al personal y concientizar de los beneficios de llevar adelante el plan de gestión.

En cuanto a las acciones para mejorar el sistema, los riesgos son también asociados al presupuesto para poder realizar las acciones, sean estas de la conformación de distritos de medición y control, lo cual implica obras a realizar, la sustitución de redes ya mencionadas o la contratación de servicios para incorporar el monitoreo y automatización de la red. De igual forma a lo ya mencionado para la sustitución la forma de minimizar este riesgo es de incorporar en el

plan de compras anuales, los costos a realizar y que los mismos estén dentro de un presupuesto a asignar por parte de la empresa a la sección de forma de garantizar la concreción de las contrataciones necesarias.

La inclusión de indicadores para medir la gestión tiene como riesgo asociado su procesamiento adecuado, para el cual el registro y control en determinadas acciones depende del personal destinado a tal tarea. Para llevar adelante el IANF, es necesario la conformación de los distritos de medición y control, trabajar en conjunto con el área Comercial Operativa para cuantificar en forma correcta dentro de cada distrito el número de conexiones existentes, con una revisión anual de las mismas.

De igual forma la conformación del ILI, depende del trabajo conjunto con el área Comercial Operativa al registrar las roturas en la red.

El indicador de costos de mantenimiento depende del registros correcto de estos dentro de la sección técnica para su correcta cuantificación y la actualización de los valores de la infraestructura incorporada.

En los párrafos anteriores, se mencionan los posibles riesgos a afrontar al momento de querer implementar el plan de gestión diseñado, indicando cuales serían la acciones para mitigar los mismos y poder desarrollar con éxito el plan diseñado.

3.6. Discusión

En función de los datos obtenidos para cada una de las localidades de las redes existentes donde se obtuvo información de longitud, material y diámetros de estas se realiza el siguiente planteamiento.

Como indican Alva y De La Cruz (2021) en su investigación que todo el sistema de agua potable requiere un correcto mantenimiento o monitoreo de las partes que lo constituyen para realizar una evaluación o determinar el deterioro de estas.

Sin duda el principal elemento de un sistema de distribución son sus redes. Siguiendo lo indicado por Ruelas-Coaguila (2017) en su investigación, donde realiza una serie de clasificación de criterios a utilizar. Estos criterios que influyen en las fallas son la edad y el periodo de la instalación, la corrosión del suelo que rodea a las redes, número de roturas previas, longitud de las redes, diámetro y material de las tuberías.

En la presente investigación del análisis de la información, como diseño de un plan a seguir de renovación de redes, se indica que un primer elemento para tener en cuenta es la tipología del material. Se ha mencionado en función del material de las redes una correlación con la antigüedad de estas. En particular la sustitución de las redes de fibrocemento por materiales actuales como PEAD es una primer medida deseable de poder implementar. Si bien no se cuenta con datos de las incidencias de las roturas, es razonable dado la antigüedad del material y la observación del estados de las tuberías al romperse que exista una relación lineal entre tipología de material y cantidad de roturas. Muchas veces la inclusión de redes de fibrocemento y su estado limita las presiones de bombeo a emplear para evitar roturas en las tuberías.

Como segunda medida, es importante tener en cuenta los diámetros de las redes de distribución. La distribución por redes con diámetros menores a los hidráulicamente recomendables, lo cual limita el caudal por la red generando problemas de abastecimiento por

simultaneidad de consumos y deficiencia de presión de servicio por la perdidas de carga hidráulica ocasionada por la reducción del diámetro de la red.

Considerando el párrafo anterior es deseable que las redes asociadas a la distribución no tengan un diámetro inferior a 75mm, debiendo analizar en las que poseen uno superior si este es acorde al cometido de la red en el sistema de distribución.

Estas medidas asociadas a un plan de sustitución colaboran en poder maximizar la gestión de las redes.

Asimismo, se evidencia que se logró cuantificar los costos directos e indirectos dentro de la sección Las Piedras pudiéndolos cuantificar para el año 2023.

Este año se puede considerar como año base, para poder seguir llevando en los años sucesivos la valorización de estos. También de poder recuperar la información de años anteriores es conveniente poderlos registrar.

Aunque las definiciones de costos directos e indirectos son ampliamente utilizadas, y las consideramos como se aplicaron en el estudio de Ponce-Silva (2019) desde un enfoque de la red de agua propiamente dicha. También se encuentra con el antecedente de Iglesia-Belmar (2020), donde en su investigación de gestión integral de redes para Talca el concepto energía se considera directo y no indirecto como en la presente investigación.

La diferencia radica en que si se centra la investigación en el agua potable distribuida donde se puede cuantificar la relación metro cubico bombeado por hora y compararla con el costo Kilowatt por hora, podemos afirmar que en función de los metros cúbicos bombeados será nuestro gasto energético. En ese caso, el costo energético debe considerarse como directo.

Se podría haber adoptado este último enfoque en la investigación, lo cual incurriría en un cambio porcentual en el peso de los costos directos pasando a ser para el año 2023 de un 57% y

los indirectos un 43%. Sea uno u otro el criterio a emplear se debe de ser riguroso en mantener el concepto bajo la misma clasificación adoptada.

Las acciones indicadas para las diferentes localidades han sido ya tratadas por otros autores antecedentes, como es el caso de Maroñas et al. (2020) que mencionan la contribución de la generación de Distritos de Medición y Control como un método de gestión de las presiones en un sistema. Comenta que este es una intervención muy eficiente en el corto y mediano plazo, pero debe acompañarse de otras acciones que tiendan a eliminar de forma efectiva las causas de las pérdidas.

Otra acción para instrumentar es la sustitución de las redes de agua de mayor antigüedad y de materiales no contemporáneos a las tecnologías actuales como lo es el fibrocemento y hierros que generan incrustaciones internas obstruyendo el pasaje de caudal y las tuberías de diámetro reducido. Esta acción fue planteada en la investigación de Canteras et al. (2022), donde se planteó la sustitución de varios metros en distintas zonas donde realizó su investigación de forma de minimizar las pérdidas y con el aumento de diámetro minimizar el coeficiente de fricción en las tuberías que redunda en una disminución de la presión de servicio.

Estas acciones, en conjunto con el monitoreo de las características caudal y presión en el sistema y el control del bombeo hacia la red realizándolo en forma inteligente, forman un plan de gestión del sistema de distribución el cual contribuyen al mejoramiento de los índices de pérdidas y al brindar un satisfactorio servicio a los usuarios.

La inclusión de ciertos indicadores que nos permitan medir la gestión es fundamental en toda empresa independiente del rubro donde desempeña su actividad.

A nivel OSE se lleva adelante como se mencionó en los antecedentes el indicador IANF desde ya hace años. Los indicadores presentados pueden colaborar al igual del ya mencionado en realizar una mejor medición de la gestión de las redes.

Para la cuantificación correcta de estos indicadores depende de un correcto catastro de las redes y una correcta macromedición a nivel del ingreso de agua a los sistemas o subsistemas y de micromedición de los servicios. Contar con un adecuado plan de mantenimiento de redes y un plan de sustitución de redes de forma de minimizar las pérdidas físicas en las redes de distribución y denuncia por parte de los tomadores de lecturas si verifican pérdidas en los puntos de servicio. Las observaciones anteriores son para minimizar los valores de los dos indicadores mencionados relacionados con medición del agua. Existen otros indicadores que se mencionan pero no se exponen en la presente investigación dado que como ya se mencionó, se concentró en el área técnica de la sección, dejando consideraciones comerciales por fuera de la misma.

El diseño propuesto del plan de gestión de las redes en la sección contiene lo anteriormente mencionado, que al estar definido como componentes del plan ofrece una continuidad de estas prácticas, dado que el sistema está en continuo desarrollo, como se mencionó, por las ampliaciones de red nueva y las nuevas conexiones a satisfacer. Muchas veces las ampliaciones están asociadas al fraccionamiento de terrenos donde se incrementa la densidad de habitantes y por ser los puntos más alejados del sistema, son los que presentan características más desfavorables en la mayoría de las oportunidades.

Se evidencia que el plan propuesto contribuye con los planes de acción que lleva adelante Obras Sanitarias del Estado de Uruguay (OSE), los cuales surgen a partir de sus políticas. De igual forma, el diseño definido es fundamental dentro de la sección para poder llevar adelante los objetivos específicos definidos para el cumplimiento de la función designada al área técnica.

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones

En la presente investigación en relación con los objetivos planteados se realizó en primera instancia una evaluación de la situación actual, donde se planteó la situación social de los habitantes de la sección. También se menciona las políticas sociales que lleva adelante la empresa para poder ejecutar la mayor cantidad de ampliaciones de red y poder llegar con el suministro de agua a todo aquel que lo solicite. Se mencionó en el mismo apartado la falta de restricciones financieras impuestas al área técnica para desarrollar obras en particular. Se analizó como estaban conformadas las redes en las diferentes localidades encontrando variedad en diámetros y materiales empleados. También se cuantificaron los costos en particular para el ejercicio del año 2023, clasificándolos entre directos e indirectos observando la incidencia que tiene la ejecución de obras dentro de los directos tanto sea esta de sustitución de tuberías o la ejecución de redes nuevas.

Se realizó la especificación de acciones a adoptar para poder gestionar las redes desde una visión de ingeniería hidráulica en forma eficiente basada en las consideraciones realizadas por diferentes autores. Mediante el análisis bibliográfico realizado se presentan una serie de acciones como la ejecución de un plan de sustitución mencionado, la creación y profundización de los distritos de medición, monitoreo de parámetros de presión y caudal en diferentes puntos de la red, bombeo en forma inteligente mediante la adecuación de este a las solicitaciones del sistema.

Estas acciones en conjunto garantizan una adecuada distribución de agua por las redes brindando un servicio eficiente.

Posteriormente, para poder medir la gestión se presentaron las definiciones de cuatro (4) indicadores. Indicador de Agua No Facturada (IANF), que se viene llevando a cabo su medición en la empresa, el Indicador de pérdidas por Infraestructura (ILI) que al momento no se

implementó su utilización en la empresa y tiene un aporte complementario al anterior. Otro tipo de indicador es el de densidad de conexiones (IDC) que permite medir la relación entre el crecimiento de la red y las conexiones del sistema. Por último el indicador de costo de mantenimiento de la infraestructura, este indicador determina la evolución de la inversión realizada en el mantenimiento de las redes y puede ayudar a interpretar mejoras o deficiencias en otros indicadores ejemplo IANF. Un bajo mantenimiento de la red deriva en más pérdidas y un aumento en la inversión de sustitución de redes mejora sensiblemente el indicador. Este conjunto de indicadores son claves para el seguimiento y ordenamiento de la gestión de la red.

Finalmente se diseñó un plan de gestión de agua potable alineado a las políticas de la empresa, desde el punto de vista que los componentes del plan los cuales son: plan de sustitución de redes, llevar un sistema de costos, acciones para mejorar el sistema y medición de la gestión, contribuyen en forma significativa al cumplimiento de los planes de acción que lleva adelante la empresa y que la sección Las Piedras debe de contribuir a su cumplimiento.

De lo expresado en los párrafos que anteceden, queda demostrado la importancia del cumplimiento de estos objetivos para la empresa, siendo necesario contar con un plan de gestión de las redes como el que se diseñó, el cual es la herramienta para alcanzar las metas de la sección Las Piedras. De igual forma se puede aplicar esta metodología de investigación para desarrollar planes en otros sistemas de distribución de la misma empresa, dado que el cumplimiento de los planes de acción es común a todas las secciones u otra empresa de suministro de agua potable siendo el aporte al conocimiento que el presente trabajo realiza.

4.2. Recomendaciones

Durante la realización del catastro de redes, se encontró una dificultad: no se contaba con las fechas exactas de instalación de las redes, debiendo estimar las fechas según la tipología del

material. Fomentar la utilización de PEAD en lugar de PVC tanto para la sustitución como para la ampliación de redes. De esa forma se apunta a la homogenización de materiales, lo cual no sucede en ninguna de las localidades de la sección al momento.

Trabajar en conjunto con el área Comercial Operativa, encargada de la reparación de las roturas, para implementar el indicador de pérdidas de infraestructura (ILI). A partir de las ordenes de trabajo emitidas en dicha área, extraer las direcciones de las pérdidas con el fin de realizar un registro físico. Este registro permitirá tanto el desarrollo del indicador ILI como la identificación de las zonas con mayor frecuencia de roturas, facilitando la implementación de acciones correctivas en dichas áreas.

Implementar un registro de los costos acorde para poder identificarlos por rubros y de esa forma poder agruparlos en directos e indirectos. Es importante asociar la variación de ellos en un periodo e identificar claramente cuáles fueron los motivos.

Profundizar en el monitoreo de la red, mediante mayor cantidad de puntos de control de presión y caudal. Esta acción es fundamental para tomar conocimiento de que está sucediendo en la red y el monitoreo debe ser continuo. Para algunos puntos la inclusión de mensajes mediante gprs o sms a teléfonos móviles del supervisor de funcionamiento y del jefe técnico, para tomar conocimiento y adoptar medidas en forma temprana.

Como recomendación final realizar los esfuerzos necesarios a nivel empresa y sección Las Piedras para implementar el diseño del plan de gestión de redes de agua potable propuesto, siendo clave para el cumplimiento de las metas.

Estas fueron algunas de la recomendaciones a implementar en corto y mediano plazo que fortalecen la gestión sobre las redes de agua potable de la sección Las Piedras de la empresa Obras Sanitarias del Estado de Uruguay.

5. Referencias

Alva, W., y De La Cruz, M. (2021). *Evaluación y propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable, de la localidad de Quitaracsa* [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. https://hdl.handle.net/20.500.12692/69123

American Water Works Association. (2018). *Water Audit Method*. https://www.awwa.org/Portals/0/AWWA/ETS/Resources/WLCiwa-awwa-method-awwa-updated.pdf?ver=2014-12-30-084849-787

Aquilino, N., Gutierrez, M., Laffaire, M. y Rubio, J. (2019). *Evaluación del servicio de abastecimiento de agua potable del acueducto del norte santafesino*. Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento [CIPPEC]. https://www.cippec.org/wp-

Becerra, D., Charles, N., y Rivera, V. (2020). *Indicadores de Gestión: Herramientas para lograr la competitividad* [Tesis de grado, Universidad de la Panamá]. Archivo digital. https://www.researchgate.net/publication/346483605_Indicadores_de_Gestion_Herramientas_para_lograr_la_competitividad

Briceño, G. (25 de febrero de 2024). Agua de mar. *Euston96.* https://www.euston96.com/agua-de-mar/

Buste -Buste, W. J. (2014). *Diseño de un plan estratégico para la empresa municipal de agua potable y alcantarillado del cantón Valencia* [Tesis de grado, Quevedo-Ecuador]. https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/4486

Calderón, G. (24 de febrero de 2024). Agua potable. *Euston96.* https://www.euston96.com/agua-potable/

Cantera, L., Castaño, M., y Gurruchaga, P**. (**2022). *Estudio del sistema de abastecimiento de agua potable de Ciudad de la Costa***.** [Tesis de grado, Universidad de la Republica de Uruguay]. https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/33089

Casa-González, M. (2012**).** *El sistema de capacidades estatales para la gestión participativa en las Obras Sanitarias del Estado a partir de la reforma del agua*. [Tesis de grado, Universidad de la Republica de Uruguay]. https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/4977/6/TCP_CasaGonz%c3%a1lezMauro.pdf

Cienfuegos, M. (2019). Reflexiones en torno al método científico y sus etapas. *Revista Iberoamericana de las Ciencias sociales y Humanísticas, 8*(15). https://doi.org/10.23913/ricsh.v8i15.161

Clavijo, C, (18 de julio de 2023). Qué es la gestión empresarial: características, importancia y ejemplos. *HubSpot.* https://blog.hubspot.es/sales/gestion-empresarial

Comisión Nacional del Agua. (2019). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.* https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro12.pdf

Consultora Investigación Aplicada. (5 de junio de 2019). *Pinceladas de algunas necesidades básicas en el Uruguay*. [Actualización de estado]. Facebook. https://www.facebook.com/cinvestigacionaplicada

Coronel, D., y Egas, J. (2023). *Plan estratégico para la empresa Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento Regional Patamarca* [Tesis de grado, Universidad del Azuay]. http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/13484

Dirección Nacional de Aguas. (2021). *Plan de gestión integrada de los recursos hídricos en la Cuenca del Rio negro*. https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/IDTP4_02_Taller-de-educadores_27-10-2021_programa-y-presentacion.pdf

Economía Planificada. (9 de mayo de 2023). Costos. *Economía Planificada.* https://economiaplanificada.com/costos/

Espinosa, C., Pérez, M. y Medina, M. (2019). Indicadores de gestión en sistemas de abastecimiento de agua potable. Experiencia internacional y la realidad en Venezuela. *Ciencia e Ingeniería, 40*(3). https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=507567854008

Espinoza, L. (2021). *La calidad del servicio y la gestión del sistema de agua potable en la localidad de Celendín – 2018* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Cajamarca]. http://hdl.handle.net/20.500.14074/4608

Frederick, D. (2021). *Costos*. Enciclopedia Iberoamericana. https://enciclopediaiberoamericana.com/costos/

Fundación Aque. (2021). *Características del agua potable.* https://www.fundacionaquae.org/wiki/caracteristicas-agua-potable/

García-Astillero, A. (5 de setiembre de 2019). Qué es el agua potable y sus características. *Ecología Verde*. https://www.ecologiaverde.com/que-es-el-agua-potable-y-sus-caracteristicas-1643.html

Gasbarrino, S. (21 de setiembre de 2022). ¿Qué es la contabilidad de costos? Objetivos, importancia y ejemplos. *HubSpot.* https://blog.hubspot.es/sales/contabilidad-costos

Gómez, M., y Orellana, M. (2011). *Propuesta de un sistema de costeo para la empresa municipal de agua potable, alcantarillado y saneamiento de Gualaceo EMAPAS-G EP* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador]. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1268/12/UPS-CT002121.pdf

Guevara, G., Verdesoto, A. y Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)**.** *Revista recimundo*, *4*(3)*,*163-173. https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173

Hernández, R., Fernández, C., & del Pelar, M. (2014). *Metodología de la Investigación, Tomo II*. McGraw-Hill. http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf

Hernández-Sampieri, R. (2006). *Metodología de La investigación*. McGraw-Hill Companies.

Herrera, Y. (29 de diciembre de 2023). Contabilidad de costos: qué es, ejemplos y objetivos. *Nubox*. https://blog.nubox.com/contadores/contabilidad-de-costos

Huertas-López, T., Suárez-García, E., Salgado-Cruz, M., Jadán-Rodríguez, L. R., y Jiménez-Valero, B. (2020). Diseño de un modelo de gestión. Base científica y práctica para su elaboración. *Universidad y Sociedad*, *12*(1), 165-177. http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v12n1/2218-3620-rus-12-01-165.pdf-rus-12-01-165.pdf

Iglesia-Belmar, C. (2020). *Beneficios de una gestión integral en redes de distribución de agua potable en Talca* [Tesis de grado, Universidad del Desarrollo de Chile]. https://repositorio.udd.cl/server/api/core/bitstreams/68613da7-a553-479a-a456-c20054d4da14/content

Intendencia de San José, Ministerio de vivienda y Ordenamiento Territorial y Obras Sanitarias del Estado. (2018). *Plan de Aguas Urbanas Ciudad del Plata*. https://sanjose.gub.uy/wp-content/uploads/2018/12/PDA_CDP_20dic2018-final.pdf

Kiloutou. (1 de mayo de 2023). Caudal. *Kiloutou*. https://www.kiloutou.com/es/blog/tecnologia-medir-nivel-presion-agua/

Machado, C. y Rodríguez, V. (2017). *Análisis de la gestión del proceso deliberativo del Plan Nacional de Aguas, Uruguay 2016/2017, bajo el enfoque de comunicación para el cambio social* [Tesis de grado, Universidad de la Republica de Uruguay]. https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/40384

Maroñas, C., Rezzano, N., Basani, M., y Sorhuet, S. (2020). *El estado del sector agua, saneamiento y residuos sólidos en Uruguay*. Banco Interamericano de Desarrollo. https://publications.iadb.org/es/el-estado-del-sector-agua-saneamiento-y-residuos-solidos-en-uruguay-diagnostico-y-perspectivas

Márquez, A. (18 de diciembre de 2020). Qué son las aguas subterráneas. *Ecología Verde*. https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-aguas-subterraneas-3159.html

Masdeu-Peralta**,** M. (2019). *El agua potable como componente esencial de la Seguridad Alimentaria. Estudio de las características y percepción en Montevideo y Canelones, Uruguay* [Tesis de maestría, Universidad abierta y a distancia de México]. http://www.repositorio.unadmexico.mx:8080/xmlui/handle/123456789/391

May-Alvaro, S., Hernández, D., y Delgado-Cih, G. (2021). Indicadores administrativos usados para medir la efectividad de un sistema de información administrativo. *593 Digital Publisher CEIT, 6*(6-1),194-206. https://doi.org/10.33386/593dp.2021.6

Obras Sanitarias del Estado. (2022). *Plan de acción 2022.* http://www.ose.com.uy/descargas/publicaciones/pa_2022.pdf

Obras Sanitarias del Estado. (2024). *La Empresa*. http://www.ose.com.uy/empresa

Observatorio Territorio Uruguay- Oficina de Planeamiento y Presupuesto. (2024). *Canelones.* https://otu.opp.gub.uy/perfiles/canelones

Ochoa-Tapia, A. (2022). *Proyecto de inversión para el mejoramiento de los servicios de agua potable y saneamiento en el distrito de Tumán* [Tesis de grado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo de Perú]. https://orcid.org/0000-0002-6793-3257

Organización Mundial de la Salud. (13 de setiembre de 2023). *Agua para consumo Humano.* https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water

Organización Mundial de la Salud. (2000*). Informe sobre la Evaluación Mundial del Abastecimiento de Agua y el Saneamiento en 2000*. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/42420/9243562029_spa.pdf?sequence=1

Ormaza-Rodríguez, S., Reyes -Reinoso, J., Cepeda- Luna, F. y Torres-Palacios, M. (2020) Evaluación de riesgo y gestión administrativa de la Empresa Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Azogues – Ecuador (EMAPAL EP). *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía,5*(3). https://doi.org/10.35381/r.k.v5i3.913

Ortega, N. (2013). *Gestión Administrativa del Talento Humano y su incidencia en las Empresas Públicas Administradoras de Agua Potable en la Provincia del Carchi* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi de Ecuador]. http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/119

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2020, 16 de diciembre). *Directiva (UE) 2020/2184*. Diario Oficial 435. https://higieneambiental.com/sites/default/files/images/agua/directiva-agua-consumo.pdf

Pérez, L. (9 de noviembre de 2023). ¿Cuáles son los beneficios de cuidar el agua? *Verde Español*. https://verdeespanol.com/cuales-son-los-beneficios-de-cuidar-el-agua/

Ponce-Silva, J. (2019). *Diseño hidráulico del sistema de distribución de agua potable para la comunidad García Moreno - San José en Medio, Cantón 24 de Mayo* [Tesis de grado, Universidad Estatal del sur de Manabí de Ecuador]. https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1676/1/UNESUM-ECUADOR-ING.CIVIL-2019-08.pdf

Presidencia de la República, & Oficina de Planeamiento y Presupuesto. (2018). ODS - *Informe Nacional Voluntario. Uruguay 2018*. https://ods.gub.uy/images/2018_Informe_Nacional_Voluntario_Uruguay_ODS.pdf

Ramírez- Aguilar, R. (2019). *Desarrollo de un Modelo Estadístico parala estimación de la vida útil y predicción de fallos en tuberías de agua potable y su aplicación a la gestión de activos* [Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Valencia de España]. http://hdl.handle.net/10251/128426

Rothschuh-Osorio, U. (10 de junio de 2022). Qué son las aguas superficiales: definición y ejemplos. *Ecología Verde*. https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-aguas-superficiales-definicion-y-ejemplos-3944.html

Ruelas -Coaguila, O. (2017). *Propuesta de un plan de gestión de renovación de redes de agua potable en el distrito de Cerro Colorado-Arequipa* [Tesis de maestría, Universidad Católica Santa María del Perú]. https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/3c579b7b-ef85-4f11-ab7d-3d51f82bb51b/content

Sánchez -Galán, J. (19 de marzo de 2024). Costo: Qué es, tipos y ejemplos. *Economipedia*. https://economipedia.com/definiciones/coste-costo.html

Simonson, S. (28 de junio de 2023). Tipos de Caudalímetros, Principios de Funcionamiento y Selección. *Tameson*. https://tameson.es/pages/caudalimetro-tipos-principios-de-funcionamiento-y-seleccion

Sistema de Información Geográfica de OSE. (2023). *Redes de agua potable por localidad*. https://gisdev.ose.com.uy/portal/home/signin.html?returnUrl=https%3A//gisdev.ose.com.uy/portal/home/webmap/viewer.html%3Flayers%3Dec22b9ddd70f45169df332cb76ed5719

Smith, J. (2018). *Estrategias de Gestión Empresarial en el Siglo XXI*. Editorial ABC.

South American Institute for Resilience and Sustainability Studies. (2021). *Proceso de construcción de la gestión integrada de recursos hídricos en Uruguay: estado de situación*. https://saras-institute.org/es/gestion-integrada-recursos-hidricos-gwp/

Stsepanets, A. (1 de noviembre de 2023). Tipos de planificación en la administración de empresa. *Ganttpro*. https://blog.ganttpro.com/es/tipologias-de-planeacion-administrativa/

Terreros, D. (20 de enero de 2023). Indicadores de gestión empresarial: características, tipos y ejemplos. *HubSpot.* https://blog.hubspot.es/marketing/indicadores-de-gestion

Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua. (29 de diciembre de 2023). *Reglamento de calidad del servicio de agua potable y saneamiento y relación con clientes*. https://www.gub.uy/unidad-reguladora-servicios-energia-agua/tematica/agua-saneamiento

Universidad de la República Uruguay. (15 de junio de 2023). *¿Esto se soluciona cuando llueva? El futuro del agua potable en Uruguay* [Presentación en seminario]. Seminario Mientras llega la lluvia ¿Qué pasa con el agua en Uruguay?, Montevideo, Uruguay. https://udelar.edu.uy/portal/2023/06/mesa-el-futuro-del-agua-potable-en-uruguay/

Vegas-Niño, O. (2019). *Sectorización manual de modelos de redes de abastecimiento de agua desde gvSIG con ayuda de las herramientas ConvertGISEpanet y RunEpanetGIS* [Conferencia]. 15as Jornadas Internacionales gvSIG. Creamos Tecnología, Valencia, España. http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.27750.16963

Villarreal-Pozo, M. (2021). *Diagnóstico de la gestión de la problemática del servicio de agua potable del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Tulcán en el periodo 2009-2018* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi de Ecuador]. http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1237

World Health Organization, United Nations Children's Fund, & Joint Monitoring Programme for Water Supply, Sanitation and Hygiene. (2018). *Agua, saneamiento e higiene en las*

escuelas. Informe de línea de base mundial 2018. World Health Organization. https://washdata.org/reports/highlights-jmp-2018-wash-schools-report

Zarza, L. (2024). *Cuáles son los usos del agua.* iAgua. https://www.iagua.es/respuestas/cuales-son-usos-agua

6. Apéndices

Apéndice 1 Datos Municipio Aguas Corrientes

PRESIDENCIA
Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

MUNICIPIO AGUAS CORRIENTES

1.728

Datos generales

- Alcalde: Álvaro Alfonso
- Partido político del Alcalde: Partido Nacional
- Departamento: Canelones
- Año de creación: 2010

En base a datos del Censo 2011, el municipio cuenta con una población de 1.728 habitantes. La densidad de la población es de 43,7 hab/km², en tanto la densidad de Canelones es de 114,7 hab/km². El 60,6% de la población del municipio es urbana, mayoritariamente tiene ascendencia étnica blanca (98,0%), la población afro o negra representa el 0,6% de la población.

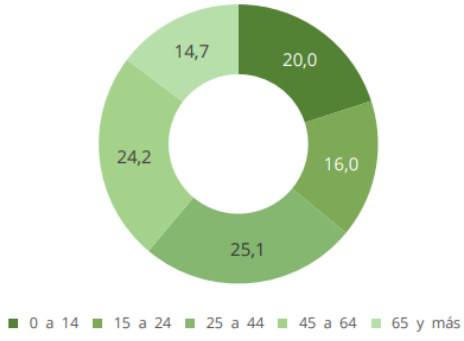
La proporción de personas con al menos una NBI es de 27,1%, valor inferior al promedio nacional (33,8%), así como al promedio departamental (33,6%).

Los indicadores del mercado laboral del municipio presentan una situación desfavorable respecto al promedio departamental, así como al promedio nacional en las tasas de actividad y empleo. La tasa de desempleo, se encuentra al mismo nivel que la tasa nacional. El municipio tiene una tasa de actividad de 59,0%, una tasa de empleo de 55,2% y una tasa de desempleo de 6,3% (2011).

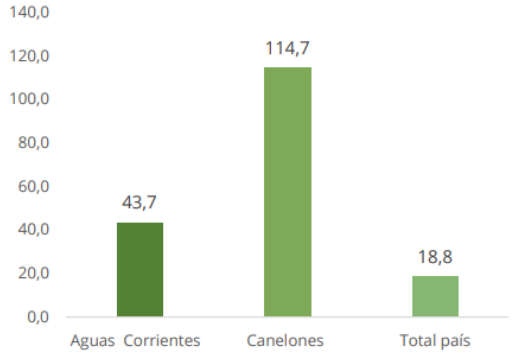
El 1,6% de la población de 15 años y más del municipio es analfabeta. A su vez, la tasa neta de asistencia (TNA) a educación primaria, es superior a la TNA departamental, así como a la TNA nacional. La TNA a educación media del municipio presenta igual comportamiento. El municipio tiene una TNA a educación primaria de 98,5%, para el departamento la TNA es 93,1%. Para educación media, la TNA es de 69,0% para el municipio, mientras que para el departamento es 67,5%.

Demografía

Distribución de la población por tramos de edad (en %)



Densidad de la población (hab/km2)

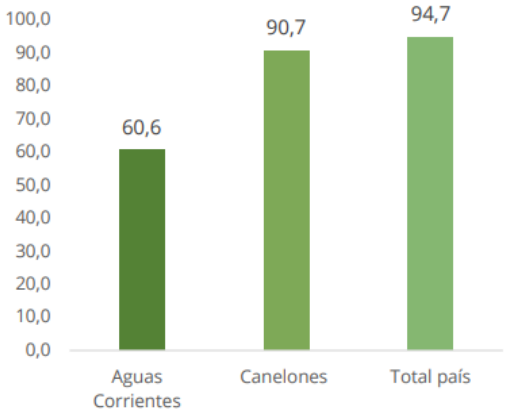


Población por sexo y edad

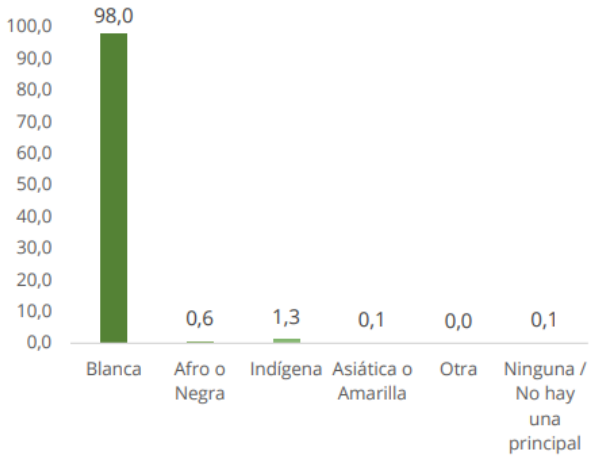
	0 a 14	15 a 24	25 a 44	45 a 64	65 y más	Total
Hombres	181	146	222	218	118	885
Mujeres	165	130	212	200	136	843
Total	346	276	434	418	254	1.728

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

Población urbana (en %)



Ascendencia étnica (en %)

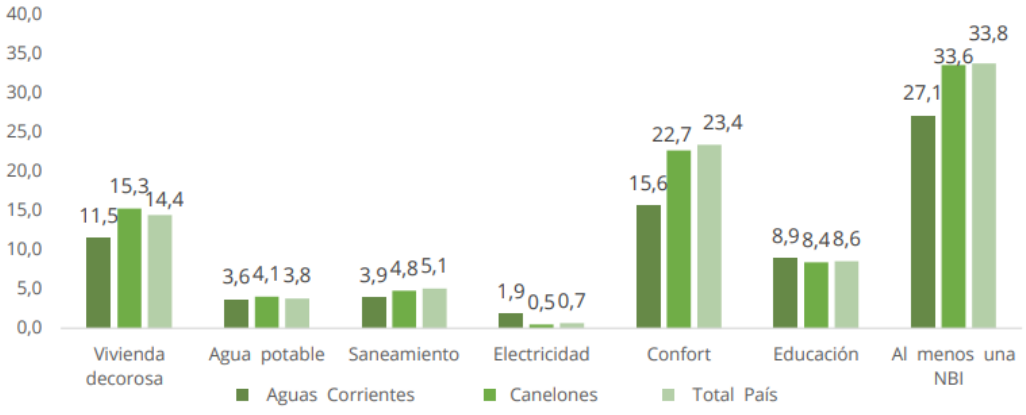


Residencia en el Municipio (en %)



Ingresos y bienestar

Personas con necesidades básicas insatisfechas por componente (en %)



PRESIDENCIA Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

Educación

Tasa neta de asistencia de 6 a 11 años en educación primaria (en %)

	TNA
Aguas Corrientes	98,5
Canelones	93,1
Total País	92,9

Tasa neta de asistencia de 12 a 17 años en educación media (en %)

	TNA
Aguas Corrientes	69,0
Canelones	67,5
Total País	67,7

Promedio de años de estudio en personas de 25 años y más

	Años estudio
Aguas Corrientes	7,8
Canelones	8,5
Total País	9,0

Mercado laboral

Tasa de actividad por sexo (en %)

	Hombres	Mujeres	Total
Aguas Corrientes	71,6	45,5	59,0
Canelones	73,2	53,9	63,1
Total País	72,5	53,1	62,2

Tasa de empleo por sexo (en %)

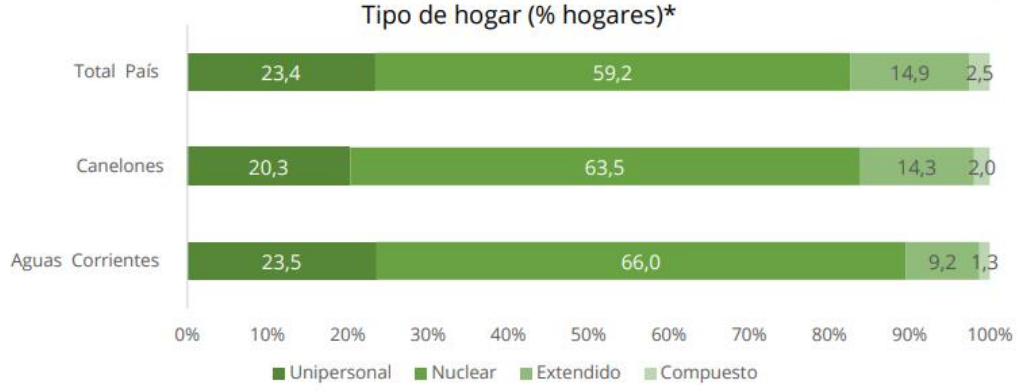
	Hombres	Mujeres	Total
Aguas Corrientes	68,3	41,3	55,2
Canelones	69,8	48,5	58,7
Total País	69,3	48,5	58,3

Tasa de desempleo por sexo (en %)

	Hombres	Mujeres	Total
Aguas Corrientes	4,7	9,1	6,3
Canelones	4,6	9,9	7,0
Total País	4,4	8,7	6,3

Viviendas y hogares

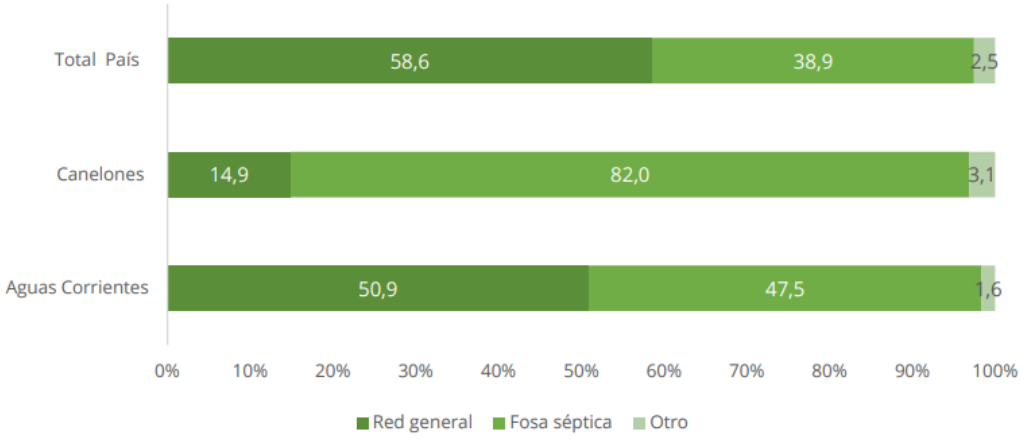
Tipo de hogar (% hogares)*



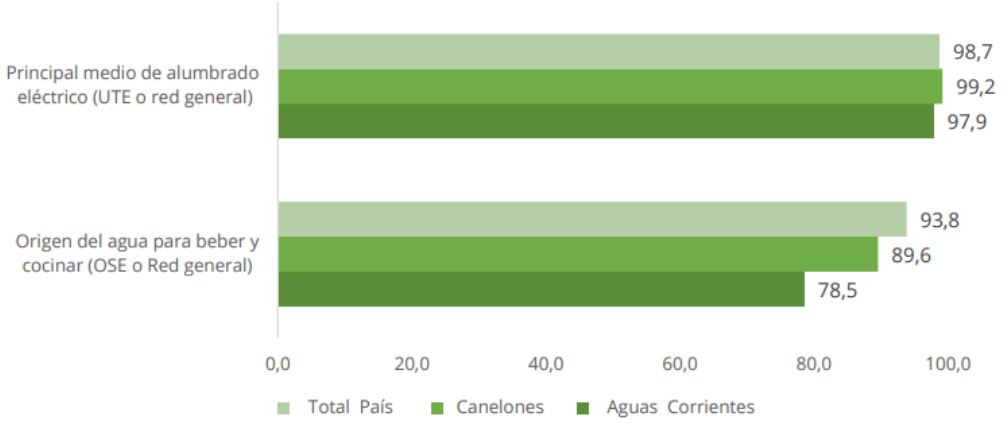
(*) **Unipersonal**: hogar integrado por una sola persona. **Nuclear**: hogar integrado por una pareja sin hijos y/o hogar integrado por una pareja con hijos y/o hogar integrado por jefe de familia e hijos. **Extendido**: hogar integrado por una pareja sin hijos más otros parientes y/o hogar integrado por una pareja con hijos que pueden ser de ambos o de uno de los cónyuges más otros parientes y/o hogar integrado por el jefe/a de hogar con hijos más otros parientes y/o hogar integrado por una sola persona más otros parientes. **Compuesto**: cualquiera de los tipos anteriores más otras personas que no son parientes del jefe/a.

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

Hogares según tipo de evacuación del sistema sanitario (% hogares)



Viviendas con energía eléctrica para iluminar y con agua por red general (% viviendas)



Nota: Los datos presentados en este documento han sido procesados por el Observatorio Territorio Uruguay a partir de los microdatos del Censo 2011 del Instituto Nacional de Estadística (INE) y de los límites de Municipios de la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT).

Apéndice 2 Datos Municipio 18 de Mayo

PRESIDENCIA Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

MUNICIPIO 18 DE MAYO

21.371

Datos generales

- Alcalde: Nelson Alpuy
- Partido político del Alcalde: Frente Amplio
- Departamento: Canelones
- Año de creación: 2015

En base a datos del Censo 2011, el municipio cuenta con una población de 21.371 habitantes. La densidad de la población es de 1.943,6 hab/km², en tanto la densidad de Canelones es de 114,7 hab/km². El 99,8% de la población del municipio es urbana, mayoritariamente tiene ascendencia étnica blanca (86,5%), la población afro o negra representa el 7,1% de la población.

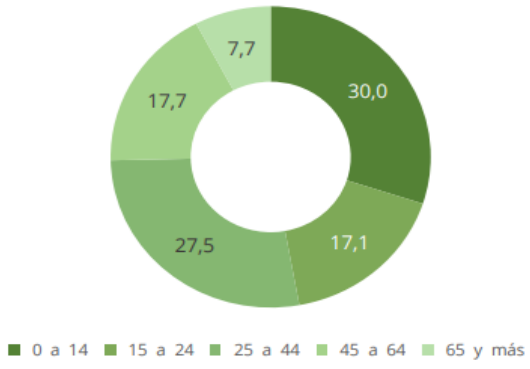
La proporción de personas con al menos una NBI es de 54,7%, valor considerablemente superior al promedio nacional (33,8%), así como al promedio departamental (33,6%).

Los indicadores del mercado laboral del municipio presentan una situación desfavorable respecto al promedio departamental, así como al promedio nacional en las tasas de actividad, empleo y desempleo. El municipio tiene una tasa de actividad de 60,3%, una tasa de empleo de 55,2% y una tasa de desempleo de 8,5% (2011).

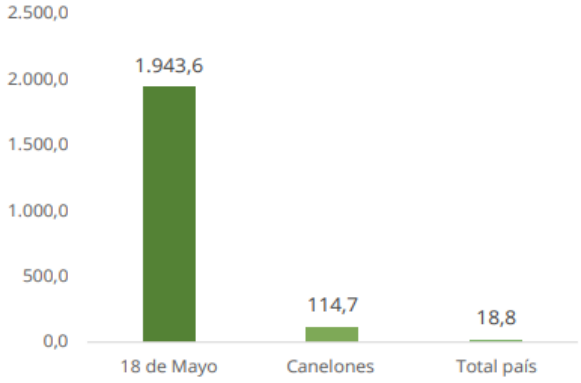
El 2,2% de la población de 15 años y más del municipio es analfabeta. A su vez, la tasa neta de asistencia (TNA) a educación primaria, es similar a la TNA departamental, así como a la TNA nacional. La TNA a educación media del municipio es inferior a la TNA departamental, así como a la TNA nacional. El municipio tiene una TNA a educación primaria de 92,6%, para el departamento la TNA es 93,1%. Para educación media, la TNA es de 60,2% para el municipio, mientras que para el departamento es 67,5%.

Demografía

Distribución de la población por tramos de edad (en %)



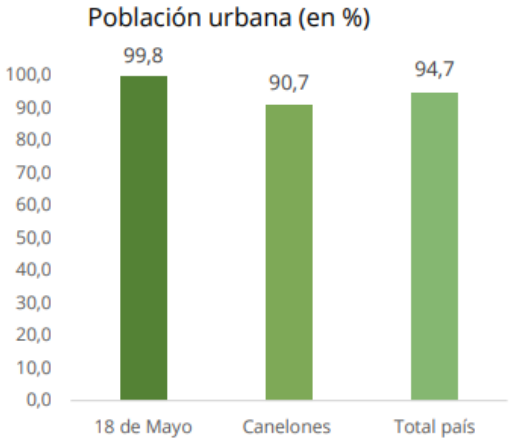
Densidad de la población (hab/km2)

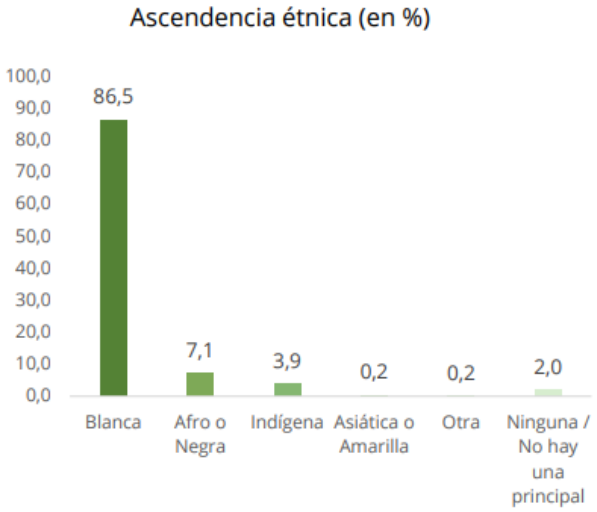


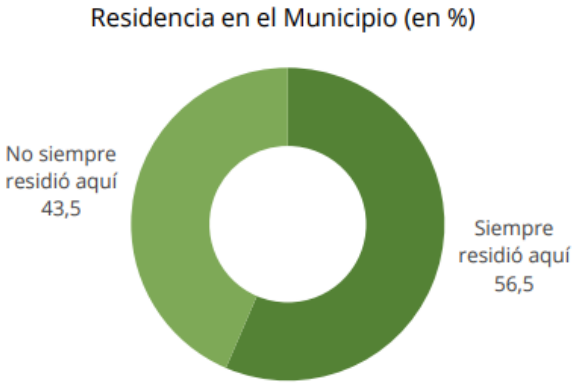
Población por sexo y edad

	0 a 14	15 a 24	25 a 44	45 a 64	65 y más	Total
Hombres	3.275	1.838	2.913	1.785	691	10.502
Mujeres	3.142	1.818	2.965	1.987	957	10.869
Total	6.417	3.656	5.878	3.772	1.648	21.371

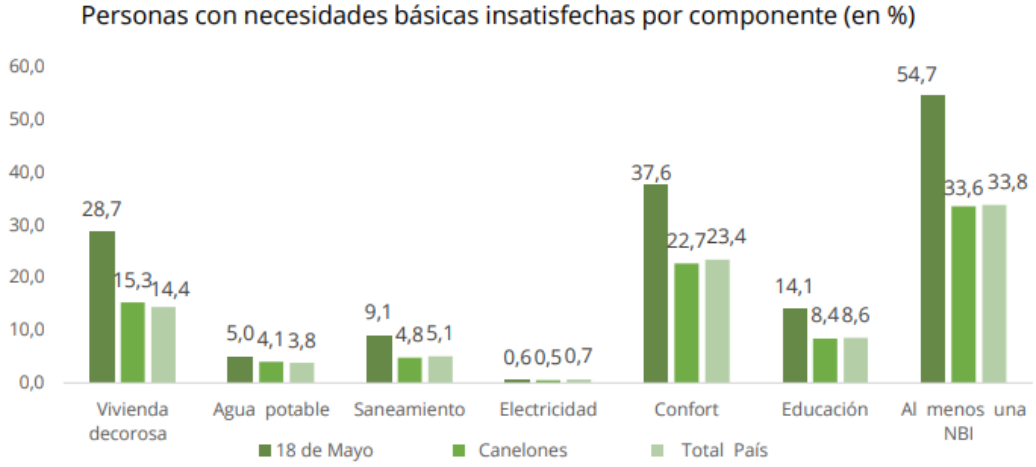
Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles







Ingresos y bienestar



PRESIDENCIA Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

Educación

Tasa neta de asistencia de 6 a 11 años en educación primaria (en %)

	TNA
18 de Mayo	92,6
Canelones	93,1
Total País	92,9

Tasa neta de asistencia de 12 a 17 años en educación media (en %)

	TNA
18 de Mayo	60,2
Canelones	67,5
Total País	67,7

Promedio de años de estudio en personas de 25 años y más

	Años estudio
18 de Mayo	7,2
Canelones	8,5
Total País	9,0

Mercado laboral

Tasa de actividad por sexo (en %)

	Hombres	Mujeres	Total
18 de Mayo	73,8	47,7	60,3
Canelones	73,2	53,9	63,1
Total País	72,5	53,1	62,2

Tasa de empleo por sexo (en %)

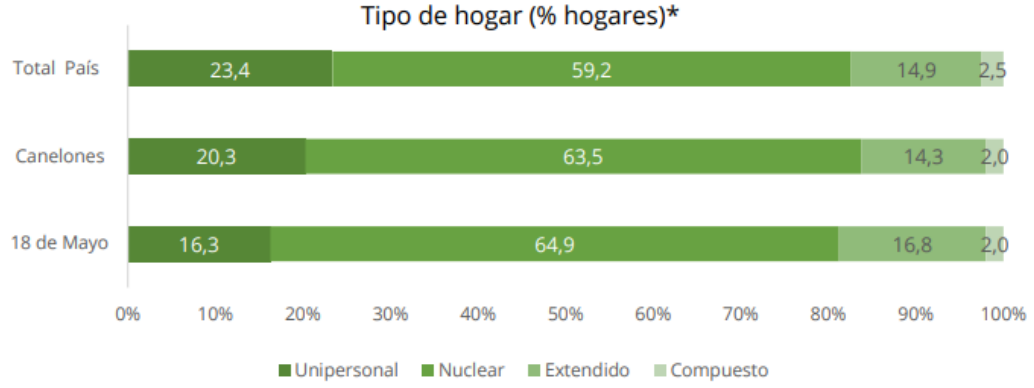
	Hombres	Mujeres	Total
18 de Mayo	70,3	41,1	55,2
Canelones	69,8	48,5	58,7
Total País	69,3	48,5	58,3

Tasa de desempleo por sexo (en %)

	Hombres	Mujeres	Total
18 de Mayo	4,8	13,8	8,5
Canelones	4,6	9,9	7,0
Total País	4,4	8,7	6,3

Viviendas y hogares

Tipo de hogar (% hogares)*



(*) **Unipersonal**: hogar integrado por una sola persona. **Nuclear**: hogar integrado por una pareja sin hijos y/o hogar integrado por una pareja con hijos y/o hogar integrado por jefe de familia e hijos. **Extendido**: hogar integrado por una pareja sin hijos más otros parientes y/o hogar integrado por una pareja con hijos que pueden ser de ambos o de uno de los cónyuges más otros parientes y/o hogar integrado por el jefe/a de hogar con hijos más otros parientes y/o hogar integrado por una sola persona más otros parientes. **Compuesto**: cualquiera de los tipos anteriores más otras personas que no son parientes del jefe/a.

PRESIDENCIA Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

Educación

Tasa neta de asistencia de 6 a 11 años en educación primaria (en %)

	TNA
18 de Mayo	92,6
Canelones	93,1
Total País	92,9

Tasa neta de asistencia de 12 a 17 años en educación media (en %)

	TNA
18 de Mayo	60,2
Canelones	67,5
Total País	67,7

Promedio de años de estudio en personas de 25 años y más

	Años estudio
18 de Mayo	7,2
Canelones	8,5
Total País	9,0

Mercado laboral

Tasa de actividad por sexo (en %)

	Hombres	Mujeres	Total
18 de Mayo	73,8	47,7	60,3
Canelones	73,2	53,9	63,1
Total País	72,5	53,1	62,2

Tasa de empleo por sexo (en %)

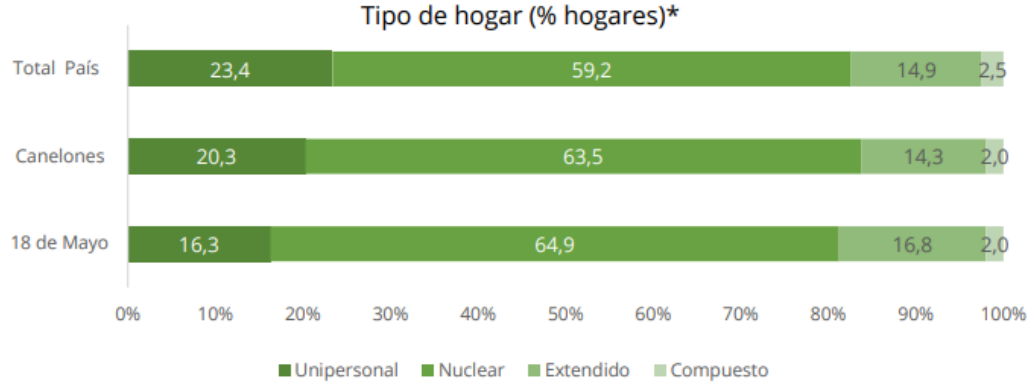
	Hombres	Mujeres	Total
18 de Mayo	70,3	41,1	55,2
Canelones	69,8	48,5	58,7
Total País	69,3	48,5	58,3

Tasa de desempleo por sexo (en %)

	Hombres	Mujeres	Total
18 de Mayo	4,8	13,8	8,5
Canelones	4,6	9,9	7,0
Total País	4,4	8,7	6,3

Viviendas y hogares

Tipo de hogar (% hogares)*



(*) **Unipersonal**: hogar integrado por una sola persona. **Nuclear**: hogar integrado por una pareja sin hijos y/o hogar integrado por una pareja con hijos y/o hogar integrado por jefe de familia e hijos. **Extendido**: hogar integrado por una pareja sin hijos más otros parientes y/o hogar integrado por una pareja con hijos que pueden ser de ambos o de uno de los cónyuges más otros parientes y/o hogar integrado por el jefe/a de hogar con hijos más otros parientes y/o hogar integrado por una sola persona más otros parientes. **Compuesto**: cualquiera de los tipos anteriores más otras personas que no son parientes del jefe/a.

Apéndice 3 Datos Municipio La Paz

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

PRESIDENCIA

MUNICIPIO LA PAZ

20.194

Datos generales

- Alcalde: Bruno Fernández
- Partido político del Alcalde: Frente Amplio
- Departamento: Canelones
- Año de creación: 2010

En base a datos del Censo 2011, el municipio cuenta con una población de 20.194 habitantes. La densidad de la población es de 609,2 hab/km², en tanto la densidad de Canelones es de 114,7 hab/km². El 94,2% de la población del municipio es urbana, mayoritariamente tiene ascendencia étnica blanca (90,9%), la población afro o negra representa el 4,5% de la población.

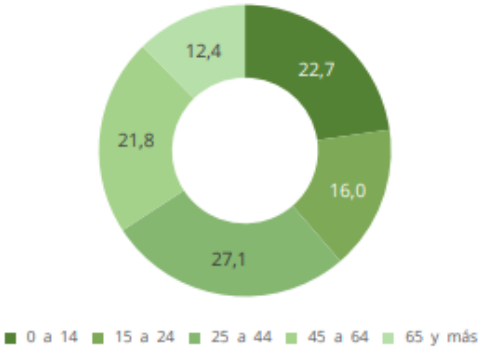
La proporción de personas con al menos una NBI es de 38,1%, valor superior al promedio nacional (33,8%), así como al promedio departamental (33,6%).

Los indicadores del mercado laboral del municipio presentan una situación similar respecto al promedio departamental, así como al promedio nacional en las tasas de actividad y empleo. La tasa de desempleo, es superior a la tasa departamental, así como a la tasa nacional. El municipio tiene una tasa de actividad de 62,7%, una tasa de empleo de 57,0% y una tasa de desempleo de 9,1% (2011).

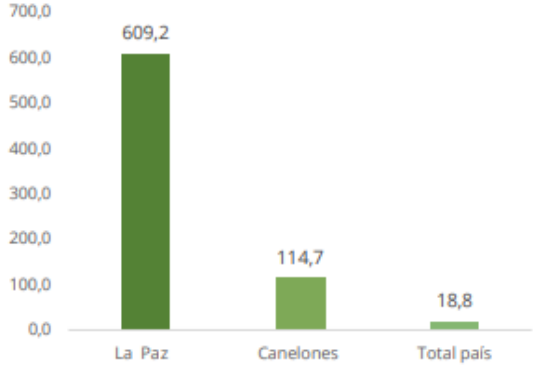
El 1,3% de la población de 15 años y más del municipio es analfabeta. A su vez, la tasa neta de asistencia (TNA) a educación primaria, es similar a la TNA departamental, así como a la TNA nacional. La TNA a educación media del municipio presenta igual comportamiento. El municipio tiene una TNA a educación primaria de 93,3%, para el departamento la TNA es 93,1%. Para educación media, la TNA es de 67,6% para el municipio, mientras que para el departamento es 67,5%.

Demografía

Distribución de la población por tramos de edad (en %)



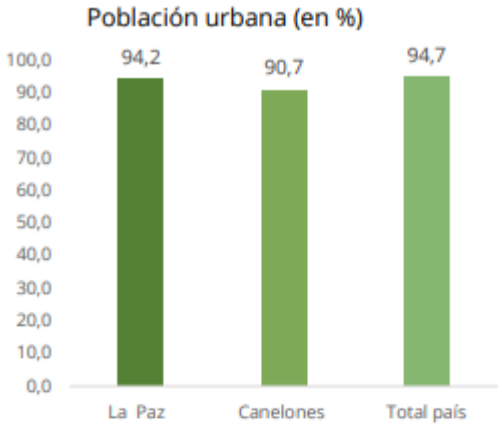
Densidad de la población (hab/km2)

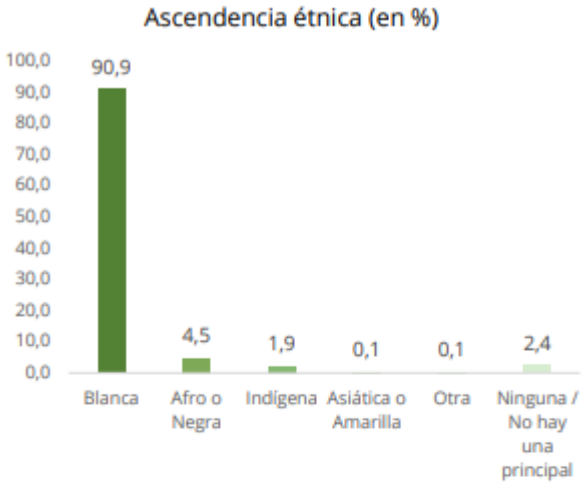


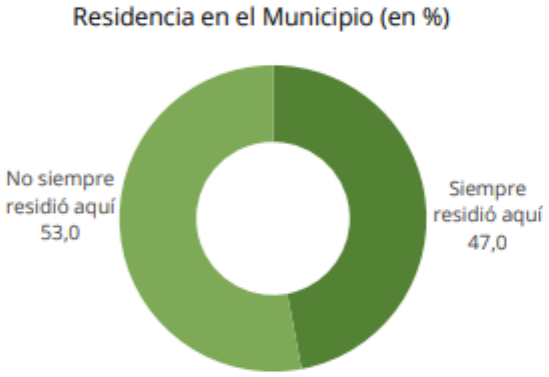
Población por sexo y edad

	0 a 14	15 a 24	25 a 44	45 a 64	65 y más	Total
Hombres	2.293	1.587	2.643	2.048	940	9.511
Mujeres	2.294	1.635	2.836	2.361	1.557	10.683
Total	4.587	3.222	5.479	4.409	2.497	20.194

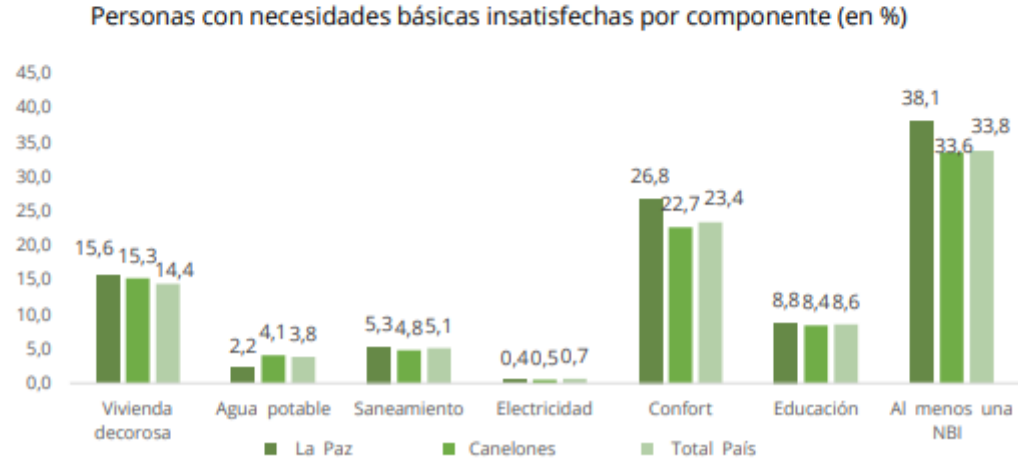
Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles







Ingresos y bienestar



Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

Educación

Tasa neta de asistencia de 6 a 11 años en educación primaria (en %)

	TNA
La Paz	93,3
Canelones	93,1
Total País	92,9

Tasa neta de asistencia de 12 a 17 años en educación media (en %)

	TNA
La Paz	67,6
Canelones	67,5
Total País	67,7

Promedio de años de estudio en personas de 25 años y más

	Años estudio
La Paz	8,2
Canelones	8,5
Total País	9,0

Mercado laboral

Tasa de actividad por sexo (en %)

	Hombres	Mujeres	Total
La Paz	74,0	52,9	62,7
Canelones	73,2	53,9	63,1
Total País	72,5	53,1	62,2

Tasa de empleo por sexo (en %)

	Hombres	Mujeres	Total
La Paz	69,5	46,2	57,0
Canelones	69,8	48,5	58,7
Total País	69,3	48,5	58,3

Tasa de desempleo por sexo (en %)

	Hombres	Mujeres	Total
La Paz	6,1	12,7	9,1
Canelones	4,6	9,9	7,0
Total País	4,4	8,7	6,3

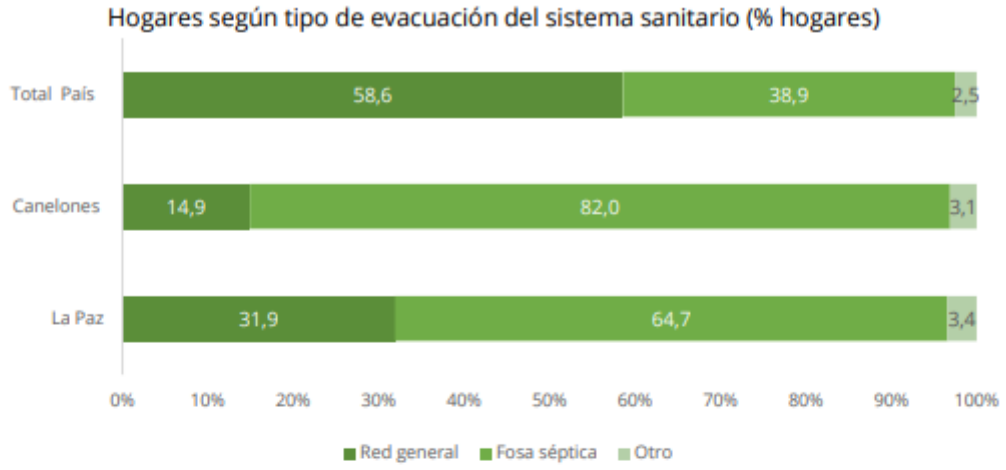
Viviendas y hogares

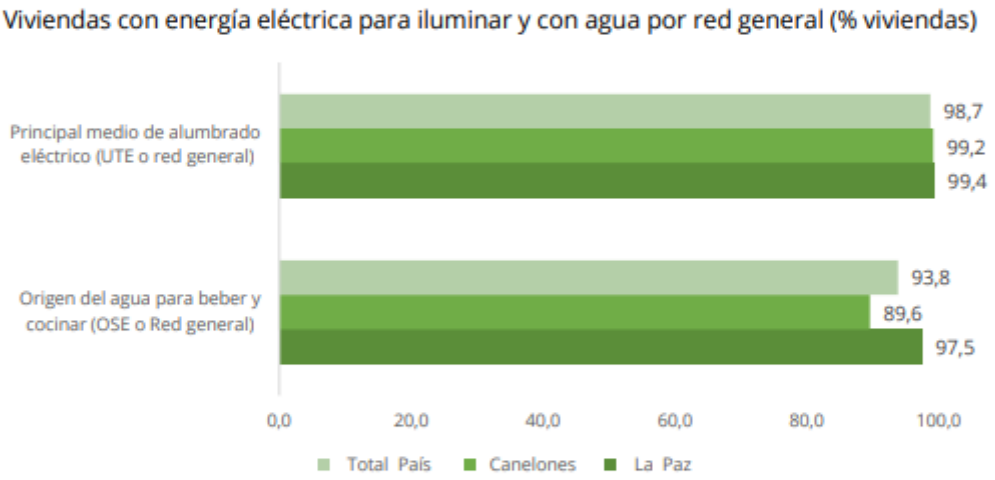
Tipo de hogar (% hogares)*



(*) **Unipersonal**: hogar integrado por una sola persona. **Nuclear**: hogar integrado por una pareja sin hijos y/o hogar integrado por una pareja con hijos y/o hogar integrado por jefe de familia e hijos. **Extendido**: hogar integrado por una pareja sin hijos más otros parientes y/o hogar integrado por una pareja con hijos que pueden ser de ambos o de uno de los cónyuges más otros parientes y/o hogar integrado por el jefe/a de hogar con hijos más otros parientes y/o hogar integrado por una sola persona más otros parientes. **Compuesto**: cualquiera de los tipos anteriores más otras personas que no son parientes del jefe/a.

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles





Nota: Los datos presentados en este documento han sido procesados por el Observatorio Territorio Uruguay a partir de los microdatos del Censo 2011 del Instituto Nacional de Estadística (INE) y de los límites de Municipios de la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT).

Apéndice 4 Datos Municipio Las Piedras

PRESIDENCIA Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

MUNICIPIO LAS PIEDRAS

62.238

Datos generales

- Alcalde: Gustavo González
- Partido político del Alcalde: Frente Amplio
- Departamento: Canelones
- Año de creación: 2010

En base a datos del Censo 2011, el municipio cuenta con una población de 62.238 habitantes. La densidad de la población es de 1.155,7 hab/km^2, en tanto la densidad de Canelones es de 114,7 hab/km^2. El 96,6% de la población del municipio es urbana, mayoritariamente tiene ascendencia étnica blanca (89,9%), la población afro o negra representa el 5,5% de la población.

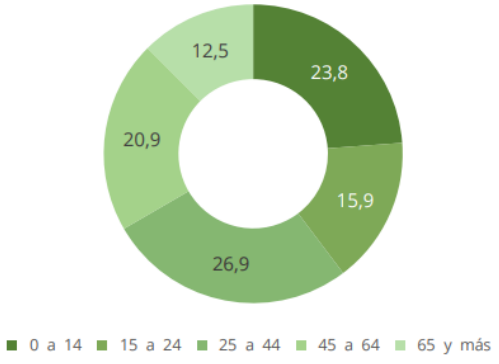
La proporción de personas con al menos una NBI es de 40,1%, valor superior al promedio nacional (33,8%), así como al promedio departamental (33,6%).

Los indicadores del mercado laboral del municipio presentan una situación desfavorable respecto al promedio departamental, así como al promedio nacional en las tasas de actividad, empleo y desempleo. El municipio tiene una tasa de actividad de 61,5%, una tasa de empleo de 55,9% y una tasa de desempleo de 9,1% (2011).

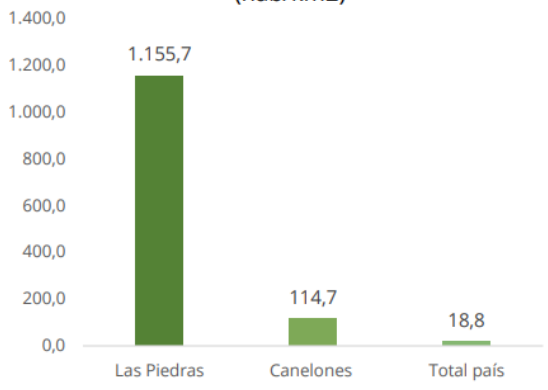
El 1,5% de la población de 15 años y más del municipio es analfabeta. A su vez, la tasa neta de asistencia (TNA) a educación primaria, es similar a la TNA departamental, así como a la TNA nacional. La TNA a educación media del municipio presenta igual comportamiento. El municipio tiene una TNA a educación primaria de 92,7%, para el departamento la TNA es 93,1%. Para educación media, la TNA es de 66,2% para el municipio, mientras que para el departamento es 67,5%.

Demografía

Distribución de la población por tramos de edad (en %)



Densidad de la población (hab/km2)



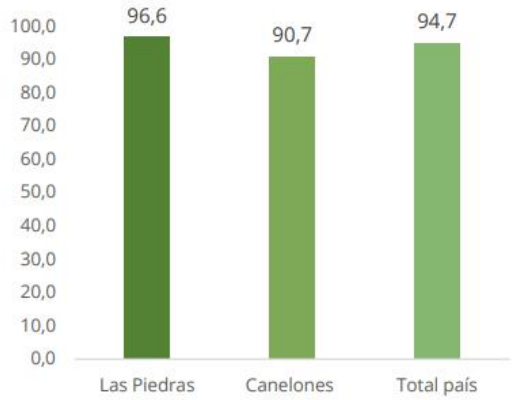
Población por sexo y edad

	0 a 14	15 a 24	25 a 44	45 a 64	65 y más	Total
Hombres	7.585	4.933	8.238	6.065	2.993	29.814
Mujeres	7.250	4.955	8.507	6.927	4.785	32.424
Total	14.835	9.888	16.745	12.992	7.778	62.238

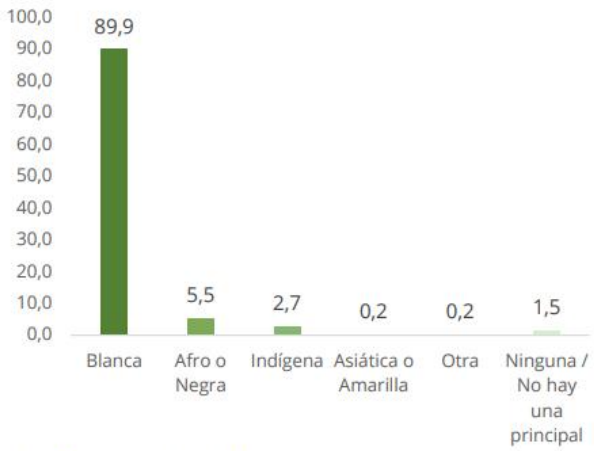
PRESIDENCIA Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

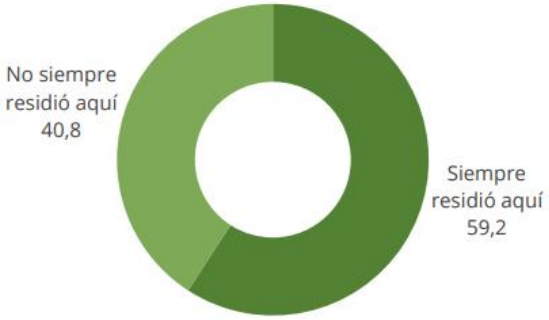
Población urbana (en %)



Ascendencia étnica (en %)

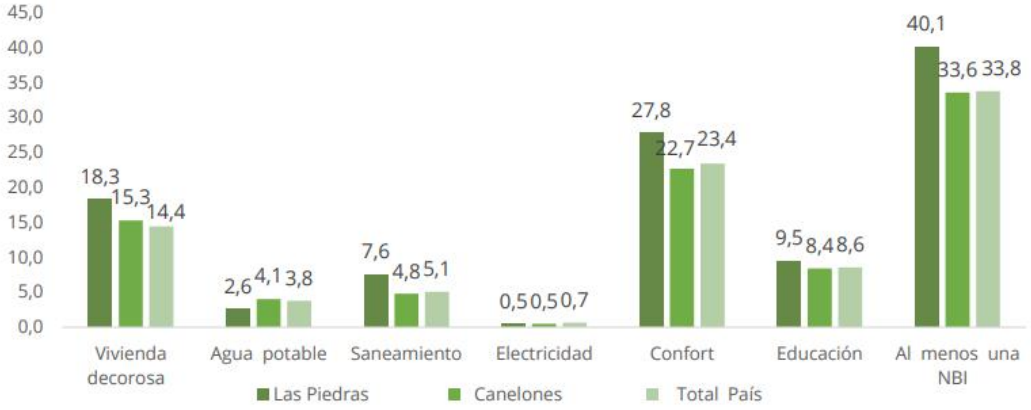


Residencia en el Municipio (en %)



Ingresos y bienestar

Personas con necesidades básicas insatisfechas por componente (en %)



PRESIDENCIA Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

Educación

Tasa neta de asistencia de 6 a 11 años en educación primaria (en %)

	TNA
Las Piedras	92,7
Canelones	93,1
Total País	92,9

Tasa neta de asistencia de 12 a 17 años en educación media (en %)

	TNA
Las Piedras	66,2
Canelones	67,5
Total País	67,7

Promedio de años de estudio en personas de 25 años y más

	Años estudio
Las Piedras	8,1
Canelones	8,5
Total País	9,0

Mercado laboral

Tasa de actividad por sexo (en %)

	Hombres	Mujeres	Total
Las Piedras	72,7	51,6	61,5
Canelones	73,2	53,9	63,1
Total País	72,5	53,1	62,2

Tasa de empleo por sexo (en %)

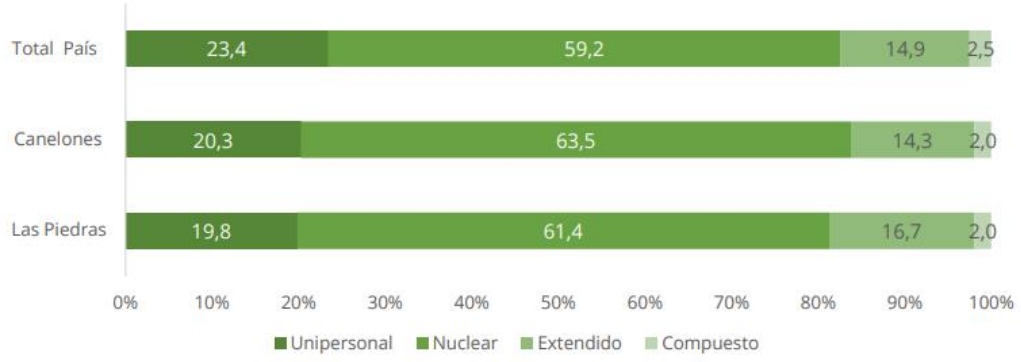
	Hombres	Mujeres	Total
Las Piedras	68,3	44,9	55,9
Canelones	69,8	48,5	58,7
Total País	69,3	48,5	58,3

Tasa de desempleo por sexo (en %)

	Hombres	Mujeres	Total
Las Piedras	6,1	12,9	9,1
Canelones	4,6	9,9	7,0
Total País	4,4	8,7	6,3

Viviendas y hogares

Tipo de hogar (% hogares)*

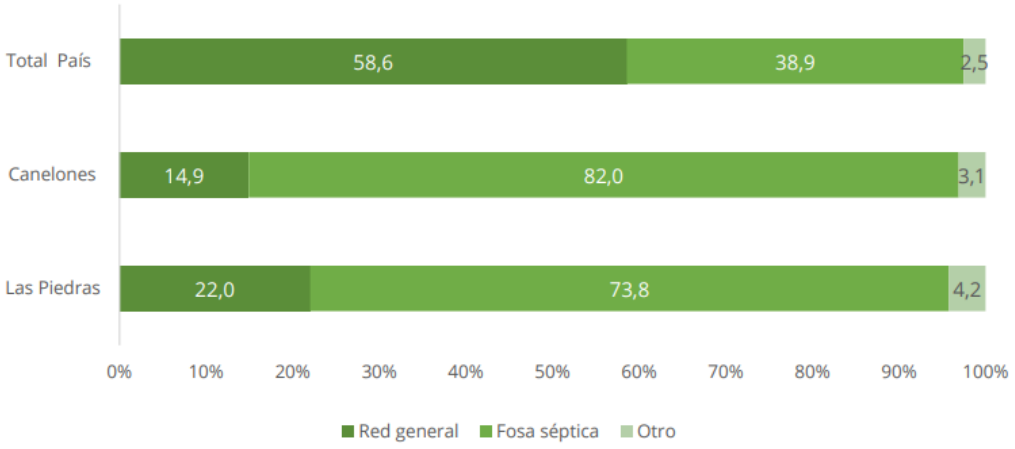


(*) **Unipersonal**: hogar integrado por una sola persona. **Nuclear**: hogar integrado por una pareja sin hijos y/o hogar integrado por una pareja con hijos y/o hogar integrado por jefe de familia e hijos. **Extendido**: hogar integrado por una pareja sin hijos más otros parientes y/o hogar integrado por una pareja con hijos que pueden ser de ambos o de uno de los cónyuges más otros parientes y/o hogar integrado por el jefe/a de hogar con hijos más otros parientes y/o hogar integrado por una sola persona más otros parientes. **Compuesto**: cualquiera de los tipos anteriores más otras personas que no son parientes del jefe/a.

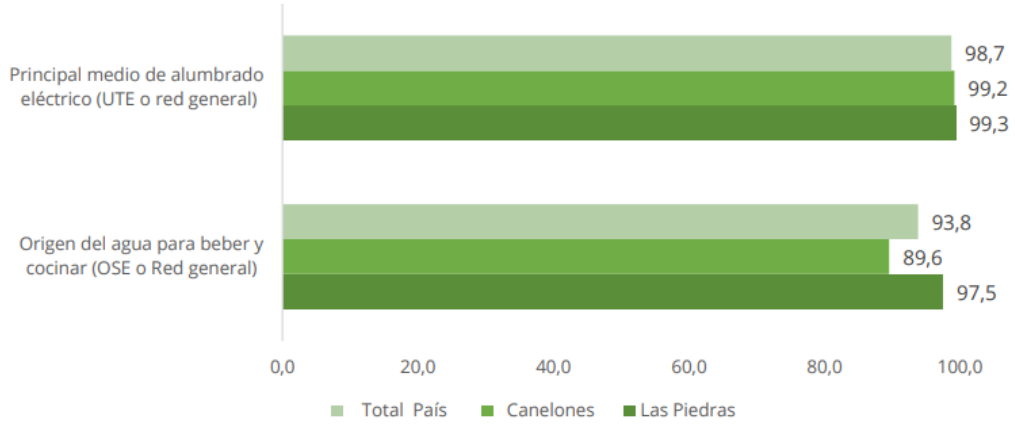
PRESIDENCIA Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

Hogares según tipo de evacuación del sistema sanitario (% hogares)



Viviendas con energía eléctrica para iluminar y con agua por red general (% viviendas)



Nota: Los datos presentados en este documento han sido procesados por el Observatorio Territorio Uruguay a partir de los microdatos del Censo 2011 del Instituto Nacional de Estadística (INE) y de los límites de Municipios de la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT).

Apéndice 5 Datos Municipio Progreso

PRESIDENCIA Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

MUNICIPIO PROGRESO

14.292

Datos generales

- Alcalde: Javier Petrocelli
- Partido político del Alcalde: Frente Amplio
- Departamento: Canelones
- Año de creación: 2010

En base a datos del Censo 2011, el municipio cuenta con una población de 14.292 habitantes. La densidad de la población es de 182,0 hab/km², en tanto la densidad de Canelones es de 114,7 hab/km². El 82,5% de la población del municipio es urbana, mayoritariamente tiene ascendencia étnica blanca (93,2%), la población afro o negra representa el 3,0% de la población.

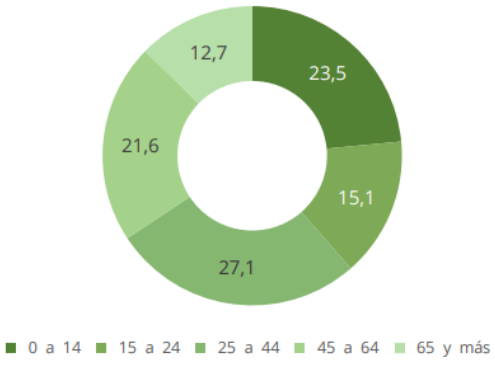
La proporción de personas con al menos una NBI es de 36,0%, valor superior al promedio nacional (33,8%), así como al promedio departamental (33,6%).

Los indicadores del mercado laboral del municipio presentan una situación similar respecto al promedio departamental, así como al promedio nacional en las tasas de actividad, empleo y desempleo. El municipio tiene una tasa de actividad de 61,2%, una tasa de empleo de 57,4% y una tasa de desempleo de 6,3% (2011).

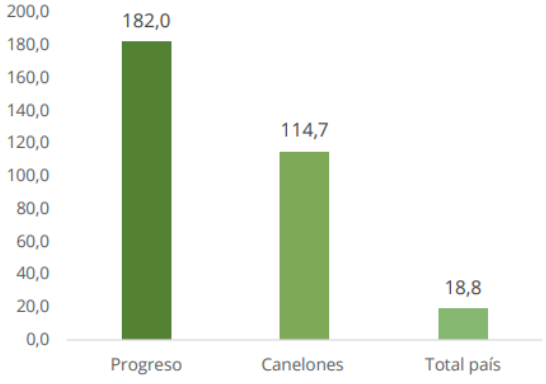
El 1,3% de la población de 15 años y más del municipio es analfabeta. A su vez, la tasa neta de asistencia (TNA) a educación primaria, es similar a la TNA departamental, así como a la TNA nacional. La TNA a educación media del municipio es superior a la TNA departamental, así como a la TNA nacional. El municipio tiene una TNA a educación primaria de 93,3%, para el departamento la TNA es 93,1%. Para educación media, la TNA es de 71,0% para el municipio, mientras que para el departamento es 67,5%.

Demografía

Distribución de la población por tramos de edad (en %)



Densidad de la población (hab/km2)

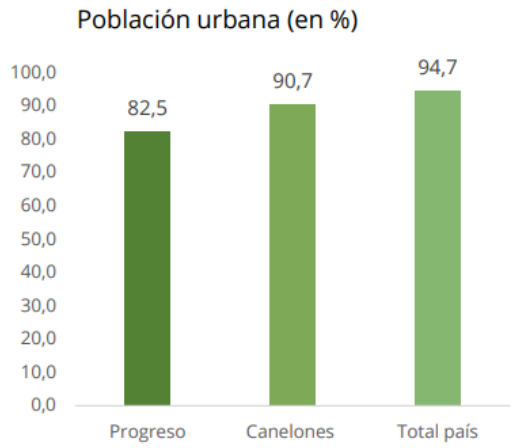


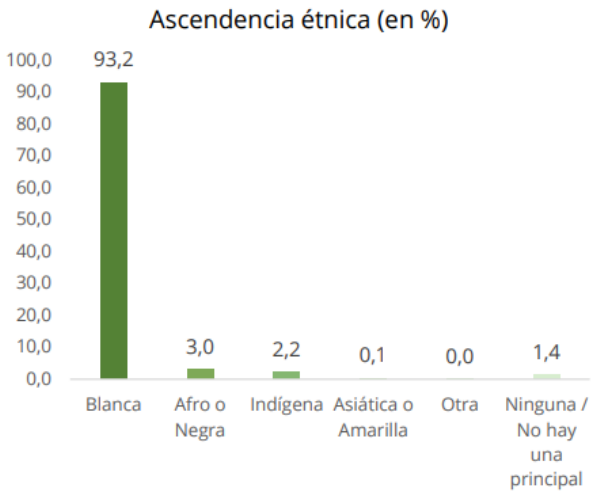
Población por sexo y edad

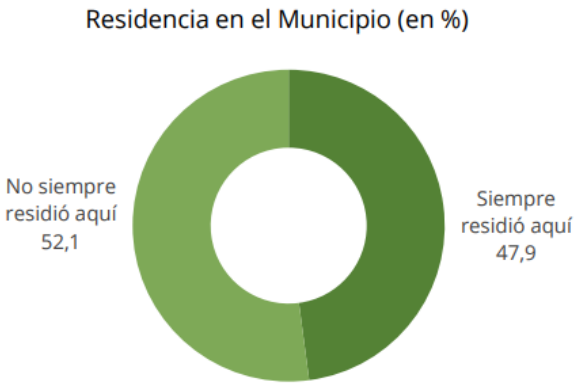
	0 a 14	15 a 24	25 a 44	45 a 64	65 y más	Total
Hombres	1.736	1.080	1.897	1.492	729	6.934
Mujeres	1.620	1.075	1.982	1.596	1.085	7.358
Total	3.356	2.155	3.879	3.088	1.814	14.292

PRESIDENCIA
Oficina de Planeamiento y Presupuesto

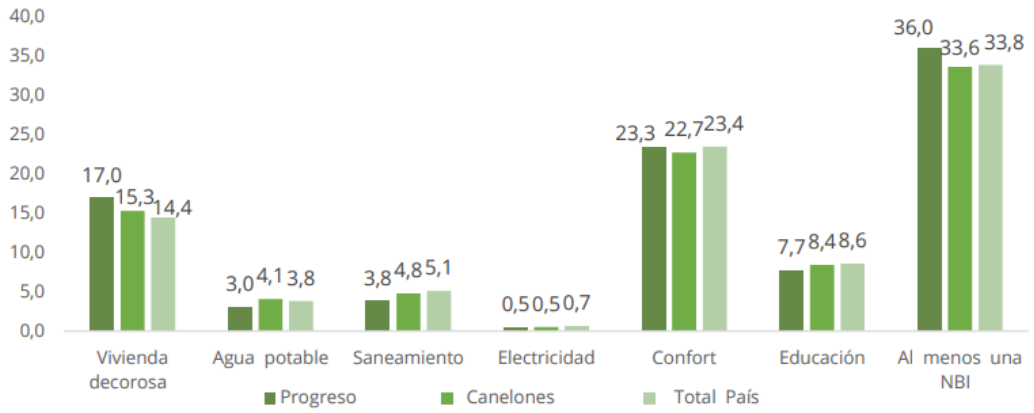
Observatorio TERRITORIO URUGUAY
Perfiles







Ingresos y bienestar



PRESIDENCIA Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

Educación

Tasa neta de asistencia de 6 a 11 años en educación primaria (en %)

	TNA
Progreso	93,3
Canelones	93,1
Total País	92,9

Tasa neta de asistencia de 12 a 17 años en educación media (en %)

	TNA
Progreso	71,0
Canelones	67,5
Total País	67,7

Promedio de años de estudio en personas de 25 años y más

	Años estudio
Progreso	8,1
Canelones	8,5
Total País	9,0

Mercado laboral

Tasa de actividad por sexo (en %)

	Hombres	Mujeres	Total
Progreso	73,6	49,9	61,2
Canelones	73,2	53,9	63,1
Total País	72,5	53,1	62,2

Tasa de empleo por sexo (en %)

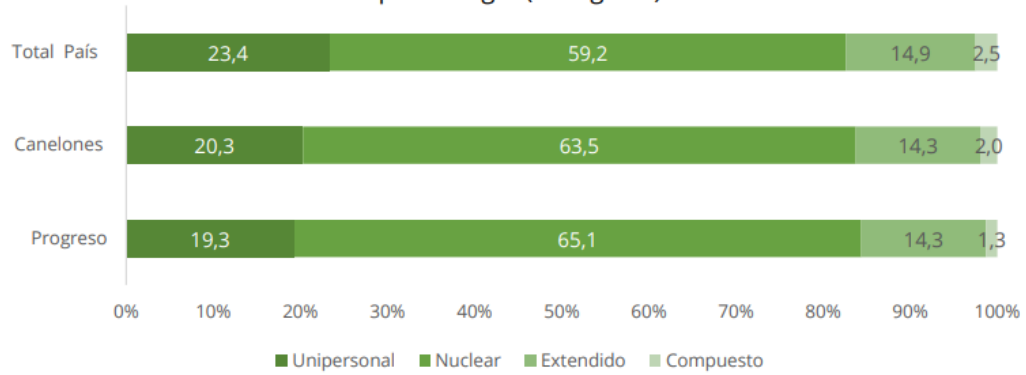
	Hombres	Mujeres	Total
Progreso	70,7	45,2	57,4
Canelones	69,8	48,5	58,7
Total País	69,3	48,5	58,3

Tasa de desempleo por sexo (en %)

	Hombres	Mujeres	Total
Progreso	4,0	9,4	6,3
Canelones	4,6	9,9	7,0
Total País	4,4	8,7	6,3

Viviendas y hogares

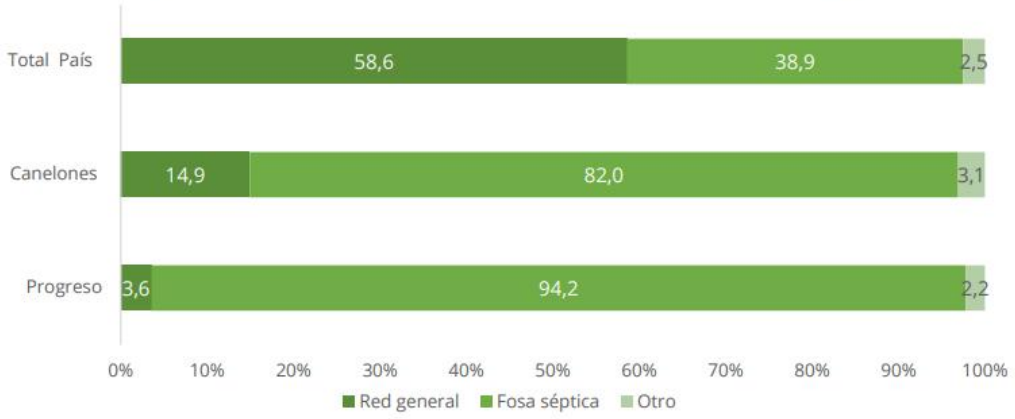
Tipo de hogar (% hogares)*



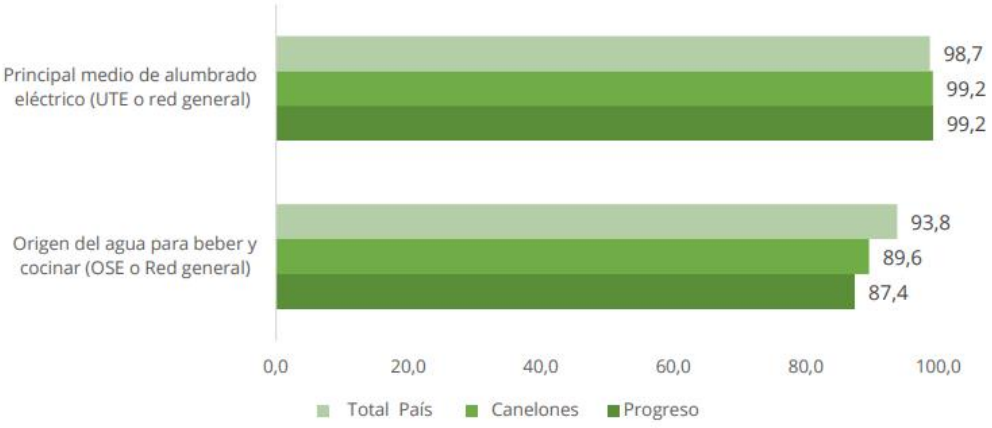
(*) **Unipersonal**: hogar integrado por una sola persona. **Nuclear**: hogar integrado por una pareja sin hijos y/o hogar integrado por una pareja con hijos y/o hogar integrado por jefe de familia e hijos. **Extendido**: hogar integrado por una pareja sin hijos más otros parientes y/o hogar integrado por una pareja con hijos que pueden ser de ambos o de uno de los cónyuges más otros parientes y/o hogar integrado por el jefe/a de hogar con hijos más otros parientes y/o hogar integrado por una sola persona más otros parientes. **Compuesto**: cualquiera de los tipos anteriores más otras personas que no son parientes del jefe/a.

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

Hogares según tipo de evacuación del sistema sanitario (% hogares)



Viviendas con energía eléctrica para iluminar y con agua por red general (% viviendas)



Nota: Los datos presentados en este documento han sido procesados por el Observatorio Territorio Uruguay a partir de los microdatos del Censo 2011 del Instituto Nacional de Estadística (INE) y de los límites de Municipios de la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT).

Apéndice 6 Datos Municipio Suárez

PRESIDENCIA Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

MUNICIPIO SUÁREZ

18.153

Datos generales

- Alcalde: Gustavo A. Rodríguez
- Partido político del Alcalde: Frente Amplio
- Departamento: Canelones
- Año de creación: 2010

En base a datos del Censo 2011, el municipio cuenta con una población de 18.153 habitantes. La densidad de la población es de 434,5 hab/km^2, en tanto la densidad de Canelones es de 114,7 hab/km^2. El 93,2% de la población del municipio es urbana, mayoritariamente tiene ascendencia étnica blanca (86,7%), la población afro o negra representa el 6,8% de la población.

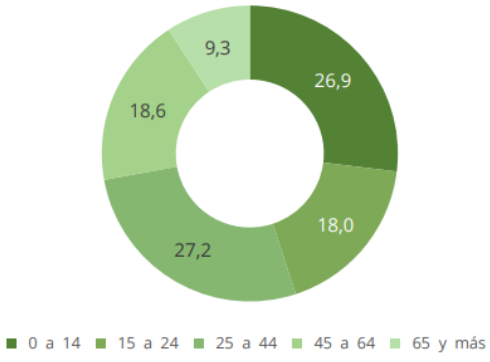
La proporción de personas con al menos una NBI es de 50,4%, valor superior al promedio nacional (33,8%), así como al promedio departamental (33,6%).

Los indicadores del mercado laboral del municipio presentan una situación similar respecto al promedio departamental, así como al promedio nacional en las tasas de actividad y empleo. La tasa de desempleo, es superior a la tasa departamental así como a la nacional. El municipio tiene una tasa de actividad de 63,3%, una tasa de empleo de 58,1% y una tasa de desempleo de 8,2% (2011).

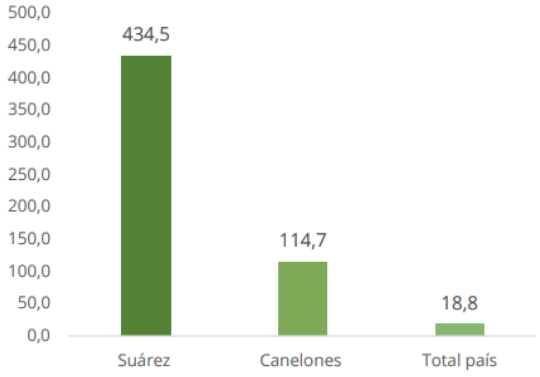
El 1,9% de la población de 15 años y más del municipio es analfabeta. A su vez, la tasa neta de asistencia (TNA) a educación primaria, es similar a la TNA departamental, así como a la TNA nacional. La TNA a educación media del municipio es inferior a la TNA departamental, así como a la nacional. El municipio tiene una TNA a educación primaria de 92,1%, para el departamento la TNA es 93,1%. Para educación media, la TNA es de 57,5% para el municipio, mientras que para el departamento es 67,5%.

Demografía

Distribución de la población por tramos de edad (en %)



Densidad de la población (hab/km2)



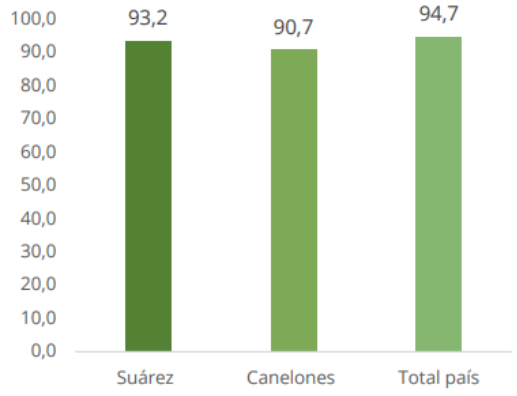
Población por sexo y edad

	0 a 14	15 a 24	25 a 44	45 a 64	65 y más	Total
Hombres	2.514	1.746	2.419	1.722	729	9.130
Mujeres	2.377	1.527	2.514	1.653	952	9.023
Total	4.891	3.273	4.933	3.375	1.681	18.153

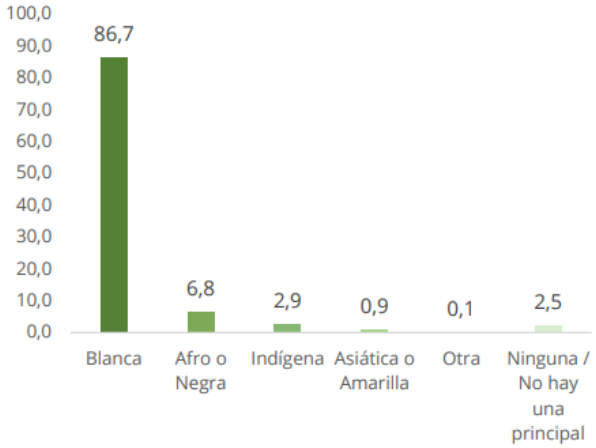
PRESIDENCIA Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

Población urbana (en %)



Ascendencia étnica (en %)

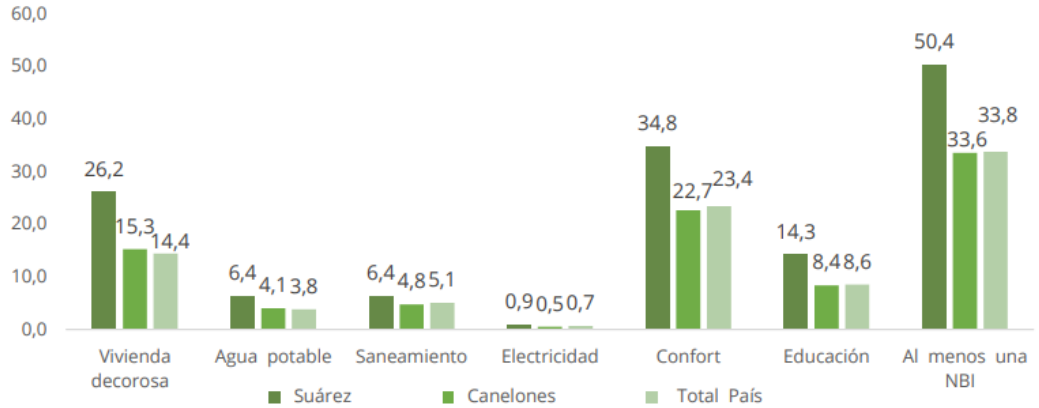


Residencia en el Municipio (en %)



Ingresos y bienestar

Personas con necesidades básicas insatisfechas por componente (en %)



PRESIDENCIA Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

Educación

Tasa neta de asistencia de 6 a 11 años en educación primaria (en %)

	TNA
Suárez	92,1
Canelones	93,1
Total País	92,9

Tasa neta de asistencia de 12 a 17 años en educación media (en %)

	TNA
Suárez	57,5
Canelones	67,5
Total País	67,7

Promedio de años de estudio en personas de 25 años y más

	Años estudio
Suárez	7,3
Canelones	8,5
Total País	9,0

Mercado laboral

Tasa de actividad por sexo (en %)

	Hombres	Mujeres	Total
Suárez	75,0	52,1	63,3
Canelones	73,2	53,9	63,1
Total País	72,5	53,1	62,2

Tasa de empleo por sexo (en %)

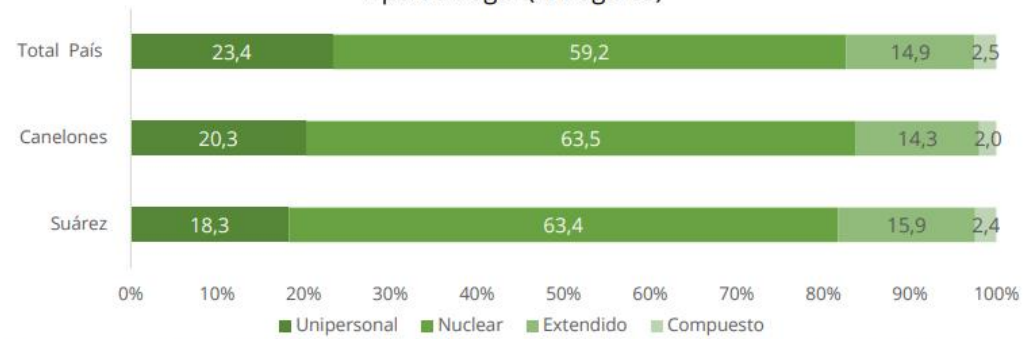
	Hombres	Mujeres	Total
Suárez	71,5	45,2	58,1
Canelones	69,8	48,5	58,7
Total País	69,3	48,5	58,3

Tasa de desempleo por sexo (en %)

	Hombres	Mujeres	Total
Suárez	4,6	13,2	8,2
Canelones	4,6	9,9	7,0
Total País	4,4	8,7	6,3

Viviendas y hogares

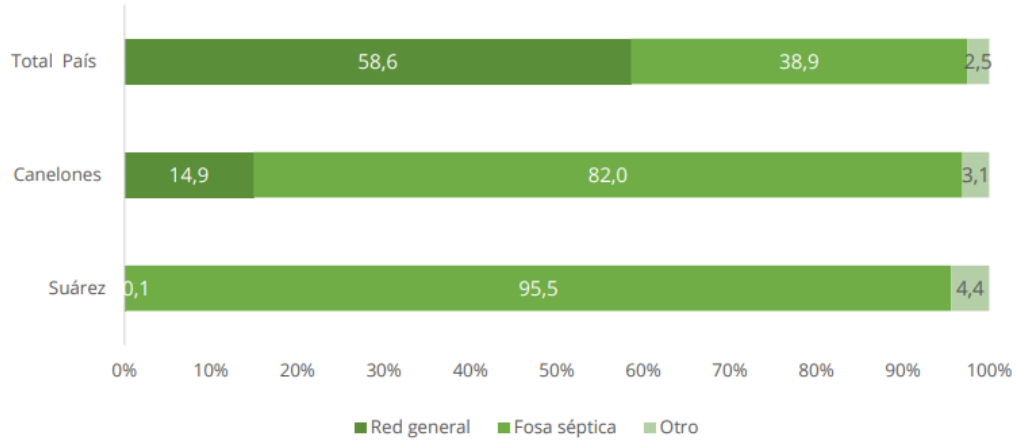
Tipo de hogar (% hogares)*



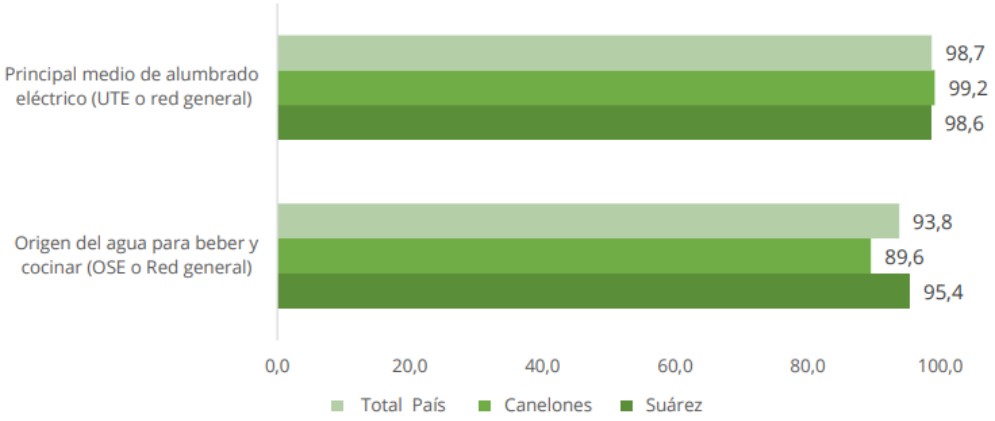
(*) **Unipersonal**: hogar integrado por una sola persona. **Nuclear**: hogar integrado por una pareja sin hijos y/o hogar integrado por una pareja con hijos y/o hogar integrado por jefe de familia e hijos. **Extendido**: hogar integrado por una pareja sin hijos más otros parientes y/o hogar integrado por una pareja con hijos que pueden ser de ambos o de uno de los cónyuges más otros parientes y/o hogar integrado por el jefe/a de hogar con hijos más otros parientes y/o hogar integrado por una sola persona más otros parientes. **Compuesto**: cualquiera de los tipos anteriores más otras personas que no son parientes del jefe/a.

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

Hogares según tipo de evacuación del sistema sanitario (% hogares)



Viviendas con energía eléctrica para iluminar y con agua por red general (% viviendas)



Nota: Los datos presentados en este documento han sido procesados por el Observatorio Territorio Uruguay a partir de los microdatos del Censo 2011 del Instituto Nacional de Estadística (INE) y de los límites de Municipios de la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT).

Apéndice 7 Datos Municipio Toledo

PRESIDENCIA Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

MUNICIPIO TOLEDO

18.740

Datos generales

- Alcalde: Álvaro Gómez
- Partido político del Alcalde: Frente Amplio
- Departamento: Canelones
- Año de creación: 2010

En base a datos del Censo 2011, el municipio cuenta con una población de 18.740 habitantes. La densidad de la población es de 643,6 hab/km^2, en tanto la densidad de Canelones es de 114,7 hab/km^2. El 95,3% de la población del municipio es urbana, mayoritariamente tiene ascendencia étnica blanca (88,8%), la población afro o negra representa el 5,4% de la población.

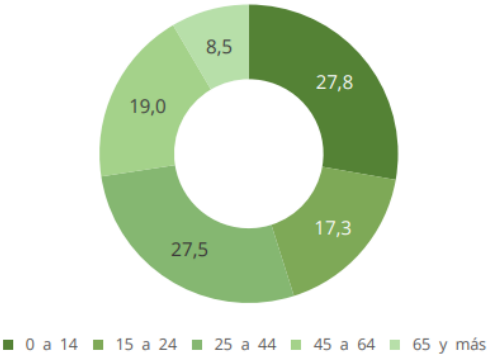
La proporción de personas con al menos una NBI es de 50,9%, valor considerablemente superior al promedio nacional (33,8%), así como al promedio departamental (33,6%).

Los indicadores del mercado laboral del municipio presentan una situación similar respecto al promedio departamental, así como al promedio nacional en las tasas de actividad y empleo. La tasa de desempleo, es sensiblemente superior a la tasa departamental así como a la nacional. El municipio tiene una tasa de actividad de 62,0%, una tasa de empleo de 57,2% y una tasa de desempleo de 7,6% (2011).

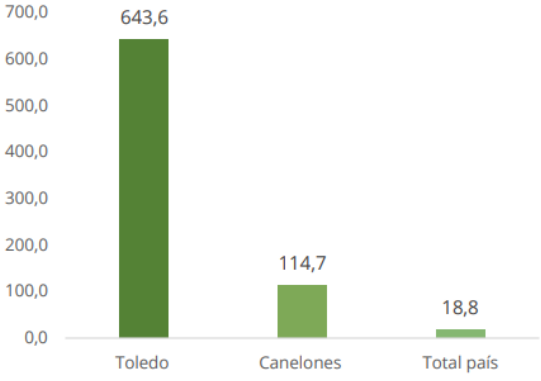
El 2,0% de la población de 15 años y más del municipio es analfabeta. A su vez, la tasa neta de asistencia (TNA) a educación primaria, es similar a la TNA departamental, así como a la TNA nacional. La TNA a educación media del municipio es inferior a la TNA departamental, así como a la nacional. El municipio tiene una TNA a educación primaria de 92,7%, para el departamento la TNA es 93,1%. Para educación media, la TNA es de 60,5% para el municipio, mientras que para el departamento es 67,5%.

Demografía

Distribución de la población por tramos de edad (en %)



Densidad de la población (hab/km2)



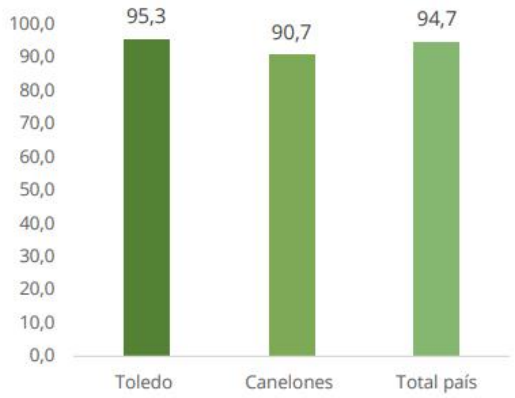
Población por sexo y edad

	0 a 14	15 a 24	25 a 44	45 a 64	65 y más	Total
Hombres	2.685	1.611	2.538	1.747	662	9.243
Mujeres	2.524	1.633	2.607	1.808	925	9.497
Total	5.209	3.244	5.145	3.555	1.587	18.740

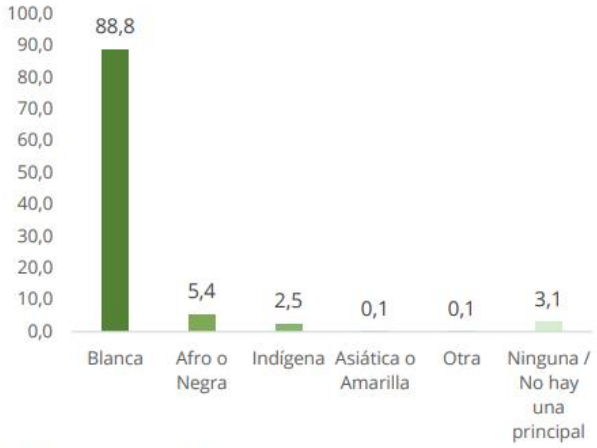
PRESIDENCIA Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

Población urbana (en %)



Ascendencia étnica (en %)



Residencia en el Municipio (en %)



Ingresos y bienestar

Personas con necesidades básicas insatisfechas por componente (en %)



PRESIDENCIA Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

Educación

Tasa neta de asistencia de 6 a 11 años en educación primaria (en %)

	TNA
Toledo	92,7
Canelones	93,1
Total País	92,9

Tasa neta de asistencia de 12 a 17 años en educación media (en %)

	TNA
Toledo	60,5
Canelones	67,5
Total País	67,7

Promedio de años de estudio en personas de 25 años y más

	Años estudio
Toledo	7,3
Canelones	8,5
Total País	9,0

Mercado laboral

Tasa de actividad por sexo (en %)

	Hombres	Mujeres	Total
Toledo	74,6	50,2	62,0
Canelones	73,2	53,9	63,1
Total País	72,5	53,1	62,2

Tasa de empleo por sexo (en %)

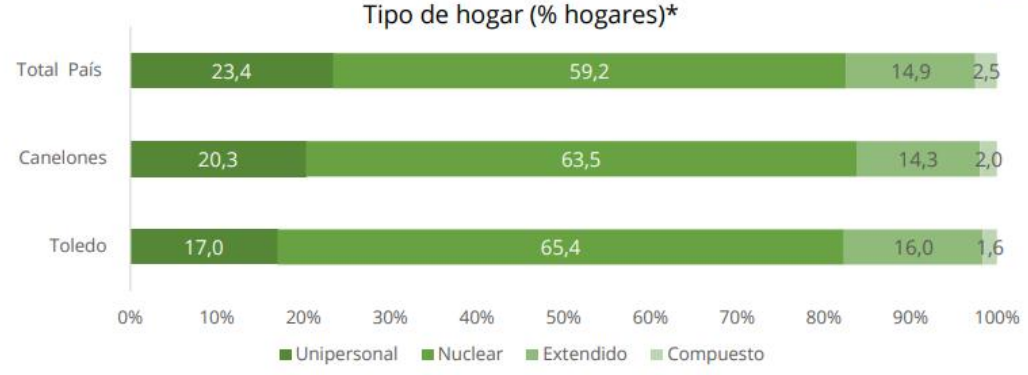
	Hombres	Mujeres	Total
Toledo	70,9	44,4	57,2
Canelones	69,8	48,5	58,7
Total País	69,3	48,5	58,3

Tasa de desempleo por sexo (en %)

	Hombres	Mujeres	Total
Toledo	4,8	11,6	7,6
Canelones	4,6	9,9	7,0
Total País	4,4	8,7	6,3

Viviendas y hogares

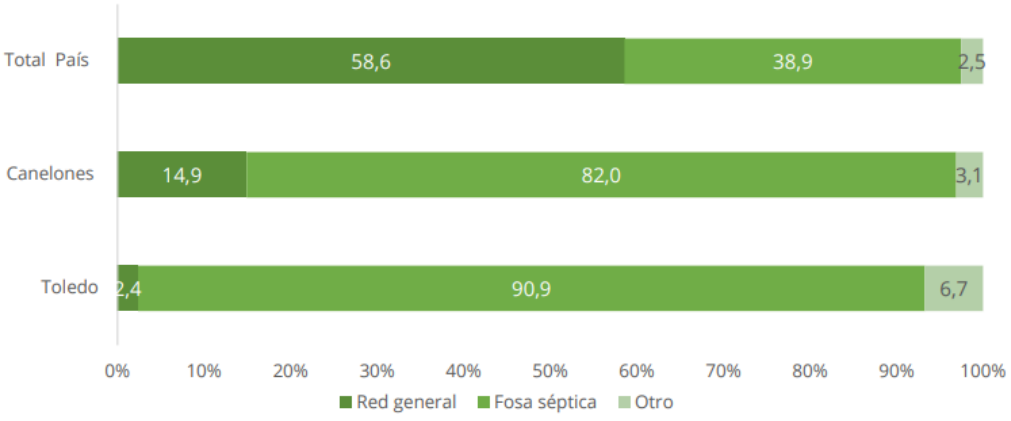
Tipo de hogar (% hogares)*



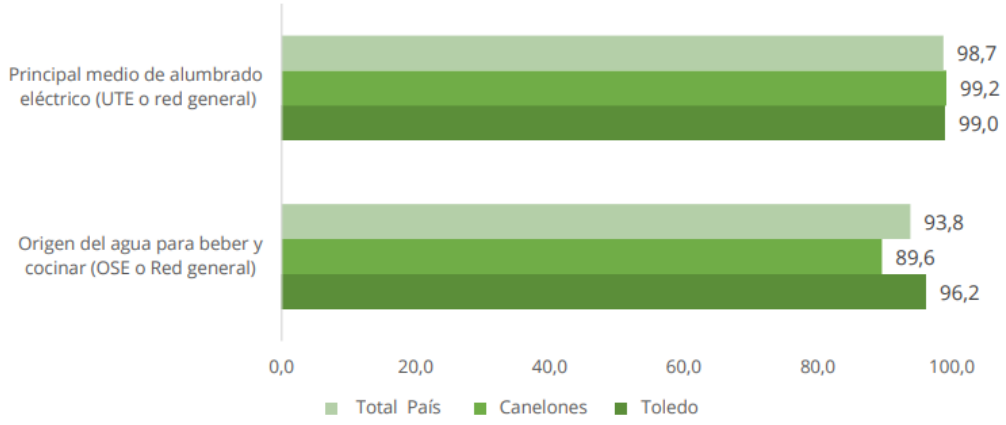
(*) **Unipersonal**: hogar integrado por una sola persona. **Nuclear**: hogar integrado por una pareja sin hijos y/o hogar integrado por una pareja con hijos y/o hogar integrado por jefe de familia e hijos. **Extendido**: hogar integrado por una pareja sin hijos más otros parientes y/o hogar integrado por una pareja con hijos que pueden ser de ambos o de uno de los cónyuges más otros parientes y/o hogar integrado por el jefe/a de hogar con hijos más otros parientes y/o hogar integrado por una sola persona más otros parientes. **Compuesto**: cualquiera de los tipos anteriores más otras personas que no son parientes del jefe/a.

Observatorio TERRITORIO URUGUAY Perfiles

Hogares según tipo de evacuación del sistema sanitario (% hogares)



Viviendas con energía eléctrica para iluminar y con agua por red general (% viviendas)



Nota: Los datos presentados en este documento han sido procesados por el Observatorio Territorio Uruguay a partir de los microdatos del Censo 2011 del Instituto Nacional de Estadística (INE) y de los límites de Municipios de la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT).