

***PLAN DIRECTOR DEL
SERVICIO DE AGUA POTABLE
PARA LA CIUDAD DE CUESTA BLANCA***

**INFORME TÉCNICO
ABRIL DE 2025**

ÍNDICE

I - INTRODUCCIÓN	3
II - ZONA DE ESTUDIO	4
III - SISTEMA ACTUAL DE AGUA POTABLE	7
IV - ANÁLISIS DE POBLACIÓN	9
IV.1 - Proyecciones de Población	9
IV.2 - Método seleccionado.....	11
IV.3 - Proyecciones de Conexiones de agua	11
V - CONSUMOS DE AGUA POTABLE – DOTACIÓN - CAUDALES.....	13
V.1 - Determinación de caudales	14
VI - ESTRUCTURA FUTURA NECESARIA PARA EL SERVICIO DE AGUA POTABLE.....	15
VI.1 - Capacidad de abastecimiento – Nuevas fuentes – Cruce del río	15
a) ¿Cuándo debería realizarse un nuevo sistema de captación de agua?	16
b) ¿Cuándo debería realizarse un nuevo cruce del río?	17
VI.2 - Capacidad de almacenamiento – Nuevas cisternas – Estaciones de bombeo	19
VI.3 - Capacidad de distribución – reemplazo de redes – nuevas redes	23
VII - CRONOGRAMA DE ACCIONES E INVERSIONES.....	24
VIII - RESUMEN DE TAREAS REALIZADAS Y RESULTADOS OBTENIDOS	29

I - INTRODUCCIÓN

Un plan director, es un documento de planificación estratégica, que puede ser desarrollado para definir en el corto, mediano y largo plazo, los objetivos, estrategias y acciones de una organización o proyecto para alcanzar un futuro deseado. Es una herramienta para la gestión que permite coordinar intervenciones, optimizar recursos y garantizar la coherencia de las acciones a largo plazo.

Se trata de la planificación de acciones estructurales y no estructurales para otorgarle sustentabilidad a la prestación del servicio en el corto, mediano y largo plazo. Es decir que, independientemente de los cambios a producirse en el servicio de agua se propende a garantizar la calidad y cantidad del agua, la regularidad del servicio y la generalidad a todos los usuarios del sistema. Adicionalmente, las acciones requeridas permiten obtener un plan de inversiones.

Las acciones pueden dividirse en dos grandes grupos. Por un lado, las acciones estructurales, que consisten en obras básicas y complementarias relativas a la fuente, captación, impulsión, estaciones de bombeo, conducción, accesorios, almacenamiento, distribución, conexiones y otros. Por otro lado, se tienen las acciones no estructurales: que consisten en medidas que no necesariamente incluyen obras, tales acciones pueden ser: mejoramiento operativo y tecnológico, capacitación de operarios del sistema, modificación de hábitos de consumo, organización operativa e institucional, entre otras.

El plan tiene un alcance de:

- Corto plazo: son las tareas inmediatas para desarrollar en un horizonte de diseño no mayor a un año. Con obras y acciones inmediatas que propendan al objetivo señalado.
- Mediano Plazo: tareas y acciones a desarrollar en un plazo mayor (2 a 3 años), con obras de mayor envergadura, y que requieren de mayor planificación e inversión.
- Largo plazo: tareas y acciones para el periodo de diseño de las obras que se deben implementar una vez ejecutadas las obras proyectadas y que alcanzan acciones también de tipo no estructural, como por ejemplo cambios de hábitos consuntivos de la población.

Del plan se obtienen un ordenamiento cronológico para un periodo de diseño de las obras asociado a un cuadro de inversiones. El mismo, debe actualizarse periódicamente según los distintos escenarios que se van produciendo.

En este Informe se presentan los estudios técnicos realizados para la localidad de Cuesta Blanca, con el fin de establecer un plan director para el servicio de agua de la misma. En primer lugar, se efectúa una breve descripción de la zona, el actual sistema de abastecimiento y la problemática actual del servicio de agua. Seguidamente se presentan los estudios de proyección de crecimiento poblacional y de crecimiento de conexiones del

servicio de agua, con el fin de definir los valores de demanda para el horizonte de estudio, fijado en 20 años, es decir para el año 2045.

Con el análisis de crecimiento poblacional y de conexiones históricas de agua en la ciudad, se determina una demanda futura, se define la necesidad de fuente, los volúmenes de almacenamiento requeridos y las obras de conducción para satisfacer dicha demanda futura. Con todo ello se plantea un cronograma de inversiones de acuerdo a las necesidades del servicio de agua, lo que configura el Plan Director para este servicio.

II - ZONA DE ESTUDIO

El trabajo que aquí se presenta ha sido desarrollado para el sistema de abastecimiento y distribución de agua potable de la localidad de Cuesta Blanca, en lo que se denomina polígono A, dentro del total del ejido de Cuesta Blanca, es decir solamente en el sector urbanizado, sin incluir por ejemplo la zona de Copina. Cuesta Blanca está ubicada en el departamento Punilla, en el centro oeste de la provincia de Córdoba.

La ciudad se ubica a unos 50 km de la ciudad de Córdoba Capital, desde la cual se puede llegar a través de la ruta nacional N° 20, pasando por la ciudad de Villa Carlos Paz, y desde ella por la ruta provincial N° 14, o bien por la ruta nacional N° 20, luego por la ruta provincial C45, la ruta provincial N° S271 y finalmente la ruta provincial N° 14.

Cuesta Blanca colinda con las localidades de Icho Cruz y Tala Huasi, y es vecina de las ciudades de Mayu Sumaj y San Antonio de Arredondo por la ruta 14. En la imagen de la Figura II-1 se presenta la ubicación de Cuesta Blanca respecto a la ciudad de Córdoba, y en la Figura II-2 un acercamiento de la zona.



Figura II-1. Ubicación de Cuesta Blanca respecto a la ciudad de Córdoba

Cuesta Blanca es una localidad, dentro del polígono A indicado previamente, de carácter principalmente residencial, con un alto porcentaje de viviendas destinadas al alojamiento de turistas y personas que viven en otras ciudades, por ejemplo, Córdoba capital, y poseen una vivienda de “fin de semana” y/o vacaciones en Cuesta Blanca.

Esta particularidad, que se comparte con otras localidades de la región y de las sierras de Córdoba, le dan un componente muy especial a la prestación del servicio de agua, dado que se produce una gran variabilidad en la demanda del servicio.

De acuerdo a información brindada por la Comuna de Cuesta Blanca, la población actual de la comuna es del orden de los 1.200 habitantes permanentes, siendo que la población estival alcanza valores del orden de los 5.000 habitantes, cuadruplicando la cantidad de habitantes, y por lo tanto afectando la demanda de agua potable.

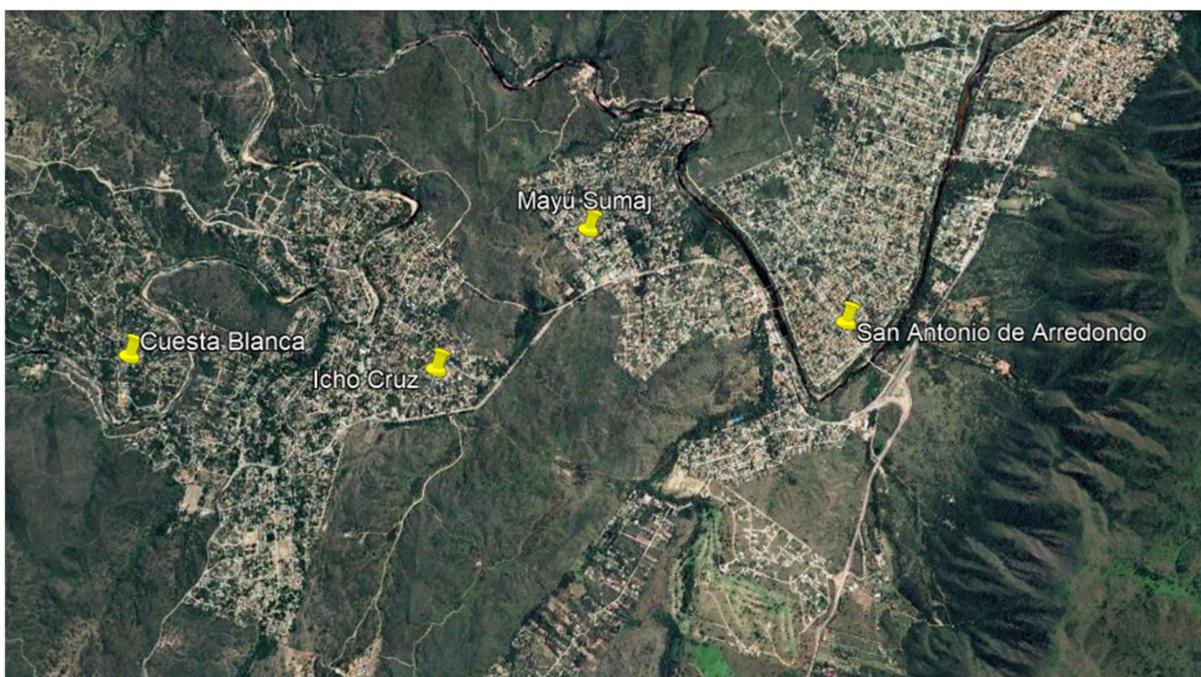


Figura II-2. Ubicación de las localidades

En la imagen de la Figura II-3 se presenta el plano base catastral de la localidad de Cuesta Blanca.

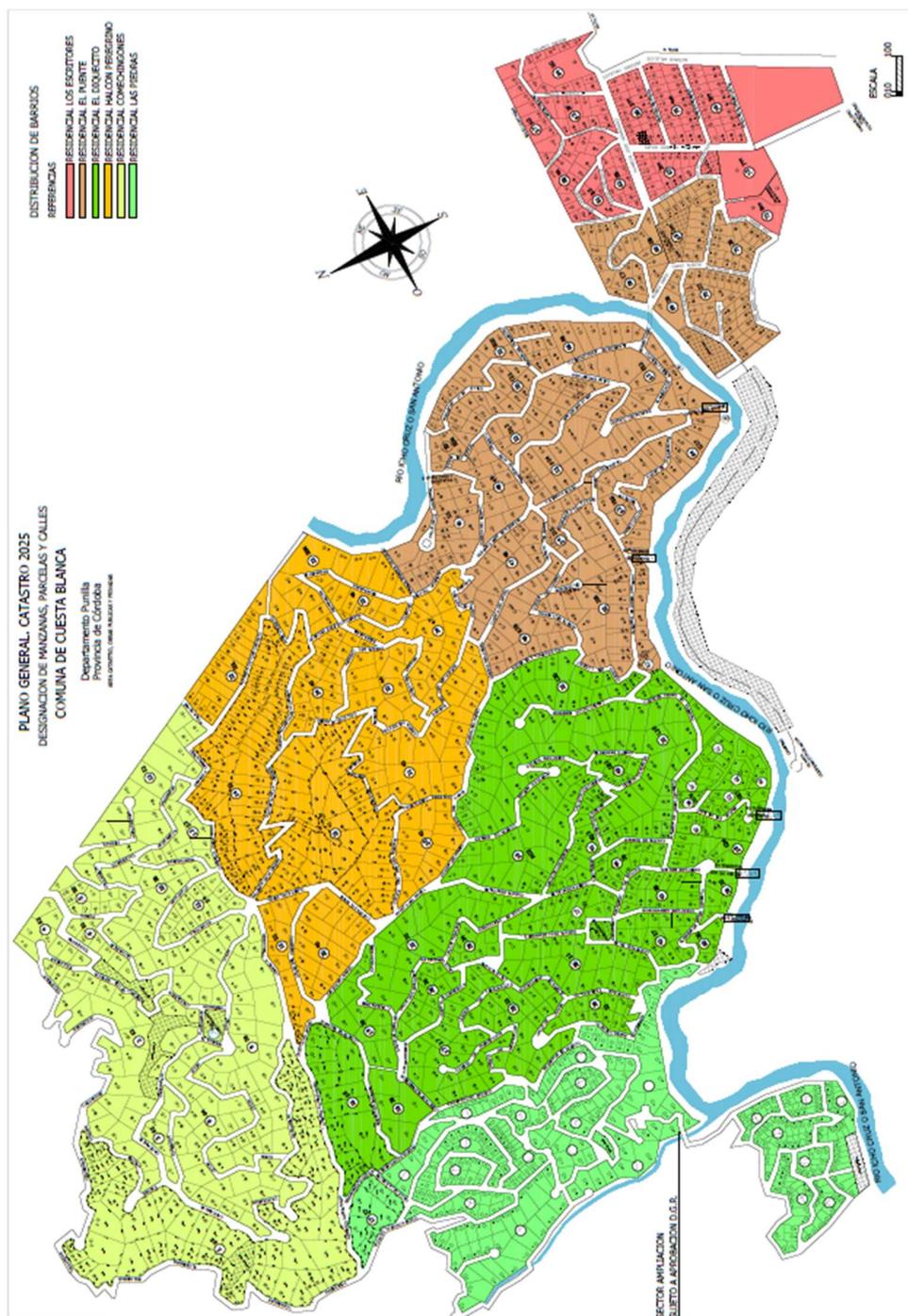


Figura II-3. Plano catastral Cuesta Blanca

III - SISTEMA ACTUAL DE AGUA POTABLE

En la actualidad, la localidad de Cuesta Blanca se abastece desde la planta potabilizadora “Cuesta Blanca”, que es operada por la Municipalidad de Villa Carlos Paz.

Desde esta planta potabilizadora, y por medio de una estación de bombeo y un cruce por debajo del lecho del río Icho Cruz (más adelante, hacia aguas abajo, recibe el nombre de río San Antonio), se impulsa el agua hasta una cisterna elevada, desde la que se distribuye a un amplio sector de la comuna por gravedad, y al sector más elevado por medio de otra estación de bombeo ubicada en el mismo predio que la cisterna.

La demanda de agua potable de la localidad, principalmente en épocas de verano, no logra ser satisfecha en plenitud por la provisión que se brinda desde la planta potabilizadora, que debe cubrir la mayor demanda de toda la región (Cuesta Blanca, Icho Cruz, Mayú Sumaj, San Antonio de Arredondo y Villa Carlos Paz), resultando en la necesidad de realizar maniobras de corte y distribución por horarios para los diferentes sectores de la ciudad.

De igual modo, las reservas en cisternas de la comuna, no son suficientes para abastecer la demanda que se produce en los horarios pico de consumo, por lo que más adelante en este estudio se presenta la capacidad de almacenamiento que debería disponerse, para cubrir dichos consumos máximos.

El sistema de redes de distribución, se ha ido ampliando progresivamente, a medida que se ha ido extendiendo la mancha urbana de la ciudad, quedando sectores con demanda no cubierta, ya sea por falta de conducciones o bien por poseer redes de diámetros insuficientes y/o por haber cumplido con su vida útil.

Por otra parte, y dadas las características de la topografía del lugar y la presencia de rocas prácticamente a nivel de superficie, muchas cañerías se encuentran a muy poca profundidad, en algunos casos a la vista, lo que genera una alta frecuencia de roturas por estar expuestas al tránsito vehicular, o por congelamiento, dadas las bajas temperaturas que se registran en la zona en la época invernal.

Es necesario reacondicionar las redes, produciendo el reemplazo de tramos, ampliando diámetros en algunos casos, actualizando los materiales de las cañerías, y proyectando el crecimiento ordenado de la red de distribución de acuerdo al crecimiento que se planifica de la ciudad.

En la Figura III-1 se presenta el sistema de redes de distribución de la localidad, con la ubicación de la cisterna principal. En la Tabla III-1 se resume las longitudes por diámetros de las cañerías de la red. Las cañerías indicadas como Nuevo, se refieren a cañerías que han sido instaladas dentro de los últimos 10 años.

Tabla III-1. Longitudes de cañerías de la red de distribución de Cuesta Blanca

Diámetro Cañería [mm]	Longitud [m]
25	1.345
25 NUEVO	280
50	1.474
63	104
63 NUEVO	9.929
75	854
100	1.578
110	1.351
110 NUEVO	1.347

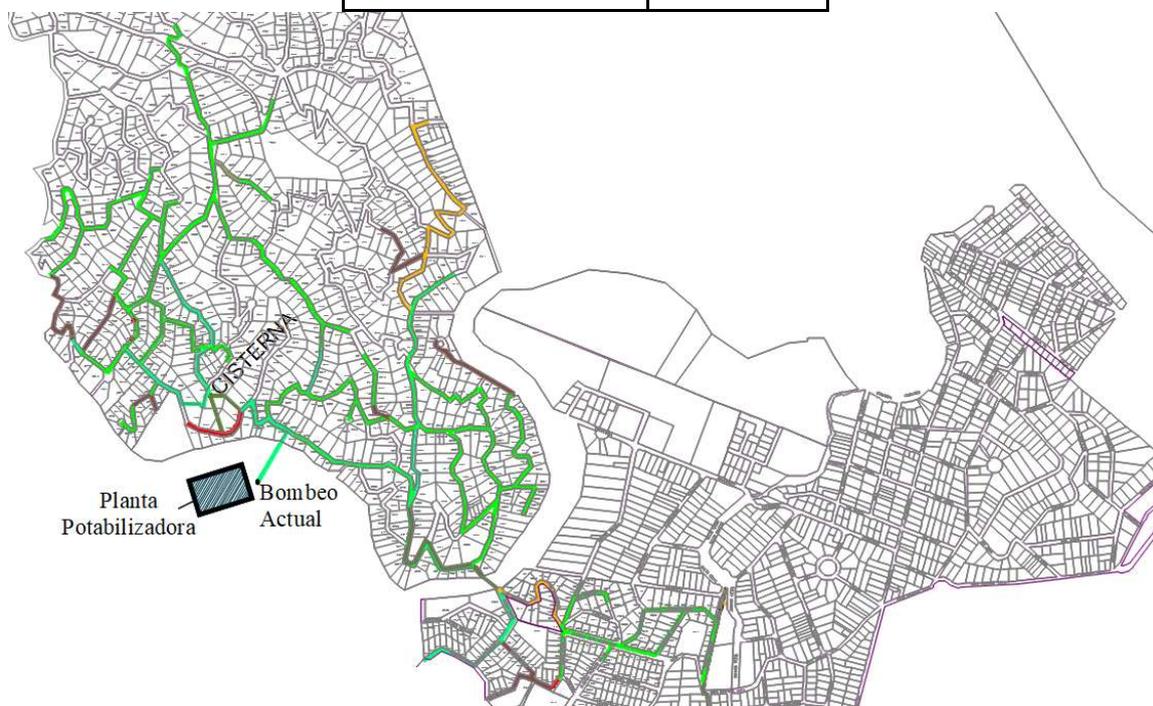


Figura III-1. Red de agua potable actual de Cuesta Blanca

IV - ANÁLISIS DE POBLACIÓN

IV.1 - Proyecciones de Población

La determinación de la población futura implica una alta probabilidad de error o incertidumbre, ya sea por la falta de datos, por períodos de proyección muy extendidos, o comportamientos disímiles entre la realidad y los métodos supuestos para los cálculos, por situaciones particulares.

El Ente Nacional de Obras Hídricas y Saneamiento: ENOHSA, recomienda varias metodologías para proyectar la población en el tiempo, sobre la base de la información obtenida, la complejidad de aplicación y el volumen y calidad de la información requerida. Sobre esta base se buscó priorizar la calidad de los resultados obtenidos y la máxima veracidad posible de la estimación de la población futura. En la Tabla IV-1 se presentan los datos de los censos nacionales de población, en la Figura IV-1 se los muestra de manera gráfica.

Puede notarse la diferencia, del orden del 45% en los datos de población registrados por el INDEC en el censo del 2022 y la población que tiene registrada la Comuna para inicios del año 2025.

Tabla IV-1. Evolución demográfica de Cuesta Blanca
Fuente: INDEC y Comuna de Cuesta Blanca

Año	Población [habitantes]	Fuente
1991	151	INDEC
2001	268	INDEC
2010	510	INDEC
2022	669	INDEC
2025	1.200	Comuna CB

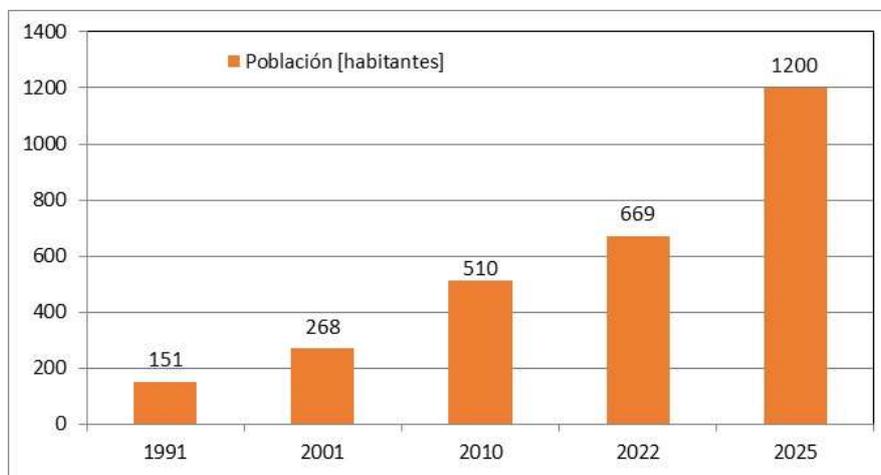


Figura IV-1. Evolución demográfica de Cuesta Blanca

La población actual de la localidad se obtuvo de la información aportada por la comuna, luego para obtener la población para diferentes horizontes de diseño, como por ejemplo 10 y 20 años, se emplean los métodos planteados por el Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento (ENOHSA).

Estos métodos son: Método aritmético, método geométrico, método exponencial y método geométrico decreciente.

Se presentan los respectivos resultados de la aplicación de cada metodología (Tabla IV-2).

Tabla IV-2. Proyección de población para Cuesta Blanca

Cuesta Blanca			Tasa Método Aritmético	Tasa Método Geométrico	Tasa Método Exponencial	Tasa Método Geométrico Decreciente
Año	Nº de Habitantes	Período intercensal [Años]				
1991	151					
2001	268	10	11.7	0.1059	0.0574	0.17748
2010	510	9	26.9	0.1074	0.0715	0.21144
2022	669	12	13.3	0.1023	0.0226	0.10931
2025	1,200	3	177.0	0.1215	0.1948	0.59791
Tasa Promedio			57.210	0.109	0.087	0.274
2035	Población 2025		1,772	3,385	2,852	3,288
2045	Población 2045		2,344	9,549	6,777	6,577

IV.2 - Método seleccionado

En función de las características de desarrollo de la región, se considera que el método más representativo de la evolución de la población de la ciudad es el método de la tasa de crecimiento medio anual decreciente. Con ello los valores de población para los años 2035 y 2045 son los que se resumen en la Tabla IV-3.

Tabla IV-3. Población estimada para la localidad de Cuesta Blanca

Cuesta Blanca	
Año	Número de Habitantes
2035	3.288
2045	6.577

IV.3 - Proyecciones de Conexiones de agua

Al igual que en el caso de la proyección de la población, puede extrapolarse el crecimiento de las conexiones de agua, partiendo de los registros de las conexiones que se encuentran en los registros de esta cooperativa.

Los registros de conexiones, por año, se presentan en la Tabla IV-4.

En la tabla se muestra la evolución de las conexiones y también la de los usuarios, mostrando que una conexión física, puede tener más de un usuario.

En ambos casos, y tal como se muestra en la gráfica de la Figura IV-2, el crecimiento desde el año 2008 ha sido prácticamente lineal. Lo que permite la proyección para los horizontes de diseño planteados.

Tabla IV-4. Evolución de conexiones de la localidad de Cuesta Blanca

Año	Periodo	Usuarios	Conexiones
1	Dec-08	319	301
2	Dec-09	317	306
3	Dec-10	334	322
4	Dec-11	355	347
5	Dec-12	386	363
6	Dec-13	413	393
7	Dec-14	421	401
8	Dec-15	419	409

9	Dec-16	432	415
10	Dec-17	439	427
11	Dec-18	449	438
12	Dec-19	459	447
13	Dec-20	467	455
14	Dec-21	502	471
15	Dec-22	491	481
16	Dec-23	500	487
17	Dec-24	506	494
18	Apr-25	507	495
Año 2035		646	633
Año 2045		764	751

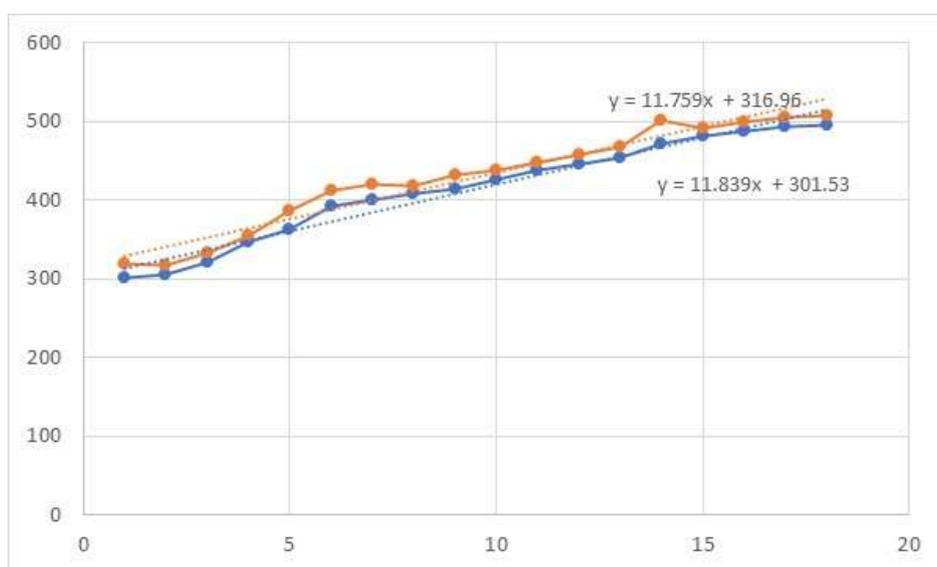


Figura IV-2. Evolución de conexiones y usuarios de Cuesta Blanca

La evolución de conexiones indica un crecimiento menor a la evolución de la población de la localidad, por lo que se determinarán los caudales futuros a partir de la evolución demográfica.

Es importante señalar que se han ido detectando a lo largo del tiempo, numerosas conexiones clandestinas. Sobre este tema se trabaja permanentemente en la detección y regularización de las mismas, siendo parte fundamental del adecuado crecimiento del sistema.

V - CONSUMOS DE AGUA POTABLE – DOTACIÓN - CAUDALES

En general la demanda de agua potable tiene los siguientes componentes:

- Demanda Doméstica: Constituida básicamente por la demanda de las viviendas familiares,
- Demanda No Doméstica: Constituida por las demandas de uso Industrial y Comercial y de Uso Público,
- Fugas y Pérdidas en el Sistema: Constituida por diversos componentes que resultan en la necesidad de una mayor producción de agua en fuente que la que será efectivamente consumida por los usuarios.

El consumo per cápita se expresa en litro por habitante y por día (l/hab.día) y se denomina Dotación.

Es necesario destacar que el ENOHSA recomienda dotaciones ideales para el cálculo de los caudales de diseño. Estas dotaciones están dentro del orden de los 200 a 250 l/hab.día, dependiendo de la región, de los usos y costumbres, de las disponibilidades de elementos de control en la red, tales como sistema de micromedición, controles, sanciones, etc.

La localidad de Cuesta Blanca se ha caracterizado históricamente por tener una población con un fuerte compromiso social y ambiental, con mucho cuidado por la preservación del ambiente, de la fauna y de la flora local. Esto se ve reflejado en la política social ambiental que lleva adelante la Comuna con la preservación de las especies nativas en los lotes públicos y privados, con el compromiso de la ciudadanía con los Guardaparques comunales, etc.

A lo largo de los años, esta cooperativa, como prestadora del servicio de agua potable de la región, ha contribuido a esta cultura del cuidado del medio ambiente, a través de las constantes visitas educativas realizadas a los alumnos de todos los niveles educativos de la región a la planta potabilizadora, como así también a la planta depuradora de efluentes cloacales. En ellas se ha explicado los procesos de potabilización, depuración y uso responsable de los recursos hídricos, haciendo fuerte énfasis en las características semi áridas de la región.

Todo ello ha llevado a que, a lo largo de los años, se registren consumos por persona por día, acordes a las recomendaciones emanadas por el ENOHSA y otros organismos como la Organización Mundial de la Salud. De aquí que se trabajará en este Plan Director, con dotaciones de 250 litros por persona por día, planteando además la necesidad de dar continuidad a las visitas educativas de la prestadora de agua a los colegios, para preservar esta conducta de cuidado ambiental.

V.1 - Determinación de caudales

Una vez definida, la dotación y conocidas o establecidas, las poblaciones para ambos períodos, es posible determinar los caudales diarios, máximos diarios y picos horarios para el sistema, para la localidad.

Para la determinación de los caudales de diseño es necesario determinar los coeficientes que impactan sobre los consumos. Según ENHOSA los coeficientes de diseño para obtener los caudales máximo y mínimo horario y los caudales máximo y mínimo diario surgen de la Tabla V-1.

Tabla V-1. Coeficientes de diseño. Fuente ENOHSA

Población servida	α_1	α_2	α	β_1	β_2	β
500 h < P_s ≤ 3.000 h	1,40	1,90	2,66	0,60	0,50	0,30
3.000 h < P_s ≤ 15.000 h	1,40	1,70	2,38	0,70	0,50	0,35
15.000 h < P_s	1,30	1,50	1,95	0,70	0,60	0,42

En función de estos coeficientes se obtienen los caudales que permitirán plantear el tamaño de las conducciones actuales y necesarias a futuro en la red de agua potable.

Los caudales se presentan en la Tabla V-2.

Tabla V-2. Caudales para Cuesta Blanca

Población 2035	3,288	Habitantes
Población 2045	6,577	habitantes
dotación	250	l/(hab. día)
α_1	1.4	
α_2	1.7	
α	2.38	
Caudal medio diario 2035	822.11	m ³ /d
Caudal máximo diario 2035	1150.95	m ³ /d
Caudal máximo horario 2035	1956.62	m ³ /d
Caudal medio diario 2045	1644.22	m ³ /d
Caudal máximo diario 2045	2301.91	m ³ /d
Caudal máximo horario 2045	3913.25	m ³ /d

VI - ESTRUCTURA FUTURA NECESARIA PARA EL SERVICIO DE AGUA POTABLE

VI.1 - Capacidad de abastecimiento – Nuevas fuentes – Cruce del río

Como fuera mencionado previamente en este Informe, en la actualidad, el abastecimiento de agua potable para la localidad de Cuesta Blanca se realiza desde la planta potabilizadora, ubicada en la propia localidad, pero operada por la Municipalidad de la ciudad de Carlos Paz, la cual provee el servicio de agua en bloque a las diferentes comunas y municipios del sur de Punilla.

Este servicio de provisión de agua potable, principalmente en los últimos veranos ha sufrido interrupciones y discontinuidades por la alta demanda del agua potable en todas las localidades y el no crecimiento de capacidad de producción tanto en calidad como en cantidad de la planta potabilizadora.

Esta situación ha hecho que sea necesario buscar nuevas alternativas de abastecimiento, de manera independiente a la provisión desde la planta, con el fin de completar la demanda no satisfecha desde la propia planta, o bien para evaluar la alimentación ante eventuales salidas de operación de la misma.

Entre las alternativas posibles se consideran las siguientes:

1. Captación subálvea aguas arriba del dique de Cuesta Blanca, con su correspondiente pozo de bombeo y cañería de impulsión hacia cisterna elevada.
2. Captación superficial, desde el propio curso de agua del río, aguas arriba del dique de Cuesta Blanca.
3. Perforaciones en proximidades del cauce del río o bien de la cisterna elevada de Cuesta Blanca.

Con las dos primeras alternativas se obtendría agua de la misma fuente superficial que emplea la planta potabilizadora en la actualidad, manteniendo las características físico químicas del agua cruda, a diferencia de la tercera alternativa, que al extraer agua de una fuente subterránea aumentaría la salinidad del agua a potabilizar.

En el primer caso, al plantear una captación subálvea, a través de cañería filtrante tipo Johnson, las condiciones de filtrado del agua cruda, primero a través de la arena del propio subálveo del río, y luego a través de los orificios de las cañerías filtrantes, son mejores que las de la segunda alternativa. En el primer caso, durante gran parte del año, será posible obtener agua clarificada a través de esta toma, requiriendo solamente de una desinfección por medio del agregado de cloro. Esta situación, en verano, con crecidas del río y aumento de su turbiedad, puede no resultar suficiente con el filtrado de la cañería Johnson para lograr la clarificación del agua, requiriendo de una planta de tratamiento.

En el segundo caso, si se realiza una captación superficial del agua cruda, si o si deberá plantearse la necesidad de efectuar una pequeña planta de tratamiento para la clarificación del agua cruda, con la correspondiente etapa de desinfección posterior.

En el tercer caso, la obtención de agua de perforación requiere solamente de una desinfección bacteriológica por medio de cloro, y luego la impulsión hacia la cisterna elevada para la distribución a la red.

a) ¿Cuándo debería realizarse un nuevo sistema de captación de agua?

De acuerdo a las proyecciones, tanto de población como de conexiones del servicio de agua, realizadas previamente y la determinación de las demandas futuras en función de dicho crecimiento poblacional y de la dotación establecida para la zona, los caudales futuros y su relación con la actual capacidad de producción de la planta potabilizadora se presentan en la Tabla VI-1.

Tabla VI-1. Relaciones de demanda de agua con capacidad de planta potabilizadora Cuesta Blanca

Horizonte de diseño	Población	Caudal [l/s]	Capacidad óptima actual de la planta potabilizadora [l/s]	Relación [%]
2025	1.2	4.86	300	1,62
2035	3.288	13.32	300	4,44
2045	6.577	26.64	300	8,88

En función de estos valores, en la actualidad, el caudal máximo diario demandado por la población de Cuesta Blanca es menor del 2% de la capacidad de producción óptima de la planta. Esta situación indica que no debería, en principio ser un problema el abastecimiento a la localidad desde la propia planta.

Para un horizonte de 10 años, este porcentaje aumenta alcanzando casi un 5% de la capacidad actual de la planta potabilizadora, lo que en principio tampoco debería generar un problema al funcionamiento de la planta, pero que implica, con el crecimiento de la demanda de toda la región por aumento de la población general, una necesidad de considerar una fuente alternativa de provisión.

Finalmente, para el horizonte de 20 años, el porcentaje demandado sobre la capacidad de la planta alcanza prácticamente un 10% de la misma. En este punto, de no haber un aumento en la capacidad de producción de la planta, la localidad de Cuesta Blanca requerirá una fuente alternativa para satisfacer la demanda.

En principio se considera adecuado, que antes de llegar al horizonte de diseño de los 10 años, se deberá contar con una fuente alternativa para proveer a la demanda que no pueda ser satisfecha desde la planta potabilizadora. Esta fuente alternativa debería ser ejecutada durante el año 2033-2034, para llegar al año 2035 con una oferta de agua potable que pueda satisfacer plenamente a la demanda.

Debe considerarse que, independientemente de los datos expuestos, la posibilidad de un posible manejo discrecional de disposición de la provisión de agua por parte del administrador de la planta potabilizadora de Cuesta Blanca, hace necesario pensar que contar con una fuente alternativa debiera ser inmediato.

Dentro de las tres alternativas posibles, y en función de los caudales demandados, se considera que la alternativa más viable por facilidad constructiva y por economía, para cubrir la demanda insatisfecha desde la planta, resulta ser la perforación.

En la región las perforaciones entregan un rendimiento próximo a los 8 m³/h, lo que equivale a 2,22 l/s, que representa el 17% de la demanda total que se tendrá para el año 2035. Con lo cual, de no haber ampliación de la capacidad productiva de la planta potabilizadora, se podría cubrir la demanda insatisfecha.

De persistir la problemática, para el año 2035, se puede plantear la incorporación de otra u otras perforaciones, o bien, la realización de una toma subálvea en el cauce del río, aguas arriba del dique de Cuesta Blanca. Se podría afirmar que, en el caso de que se pudiera contar con recursos para la inversión, que debiera calcularse oportunamente, esta opción con planta de tratamiento modular incluida, permitiría un abastecimiento independiente del actual sistema de provisión.

En esta propuesta se presenta el costo de una perforación, en proximidades del cruce bajo el río, sobre la margen izquierda del mismo, dejando para el futuro la valoración de una toma subálvea y planta modular de tratamiento, por lo indicado técnicamente previamente, y por requerir esta alternativa de información y estudios técnicos fuera del alcance de este Plan Director. Por otra parte, deberá definirse el sitio de emplazamiento de la planta de tratamiento modular.

b) ¿Cuándo debería realizarse un nuevo cruce del río?

Desde la planta potabilizadora hasta la cisterna elevada, ubicada sobre la otra margen del río, el agua es impulsada desde una estación de bombeo, a través de una cañería que cruza por debajo del lecho del río. En la Figura VI-1 se muestra esquemáticamente esta cañería de alimentación.

Esta cañería deberá ser reemplazada en el corto plazo, aprovechando el período de estiaje del río, de manera de cambiar el material y diámetro de la misma, y lograr una mayor y mejor protección mecánica contra las crecidas del río.

Esta tarea debería ser realizada durante el año 2025, pensando ya en los diámetros necesarios para cubrir la demanda del año 2045, lo que repercutirá en un menor esfuerzo del sistema de bombeo actual, puesto que disminuirá la pérdida de carga por fricción en la cañería.

El diámetro y la longitud exacta de la cañería debe surgir del proyecto ejecutivo que se debe realizar para el cruce. Sin embargo, dados los caudales previstos para el horizonte de diseño, y a partir de la experiencia técnica de esta Cooperativa, en la prestación del servicio, es posible establecer el valor del costo unitario del metro de cañería y protección mecánica, obteniendo para una longitud estimada de cruce de 100 m, el costo de la obra de cruce.



Figura VI-1. Cruce de cañería desde planta hasta cisterna elevada (esquemático)

VI.2 - Capacidad de almacenamiento – Nuevas cisternas – Estaciones de bombeo

La localidad de Cuesta Blanca, en la actualidad cuenta con una cisterna principal, de 91 m³ de capacidad (91.000 litros). A su vez, la Comuna ha instalado una cisterna de PVC de 26m³ para almacenamiento de agua de los vecinos del barrio La Rinconada.

Nuevamente, a partir de la proyección de población, y de las normas del ENOHSA respecto a los almacenamientos necesarios para satisfacer las demandas, medias y máximas de agua potable de una población, la localidad de Cuesta Blanca requiere la construcción de nuevas cisternas, cuya ubicación dependerá de los terrenos disponibles, y de hacia dónde se desarrolle la ciudad. Para el cálculo de las reservas de agua necesarias para toda la localidad, para cada horizonte de diseño, deben tenerse en cuenta los volúmenes requeridos para las distintas funciones que tienen las cisternas.

La capacidad de la reserva de agua queda definida por:

- Necesidades de Consumo (Operación, Consumo),
- Necesidades de Combate de Incendios,
- Necesidades por Emergencia ante fallas del servicio.

Cada necesidad tiene su cálculo asociado en función de la evaluación del comportamiento y hábitos de los habitantes a los cuales se desea abastecer.

Teniendo en cuenta la población, se han determinado los siguientes volúmenes:

Operación:

En este punto y teniendo en consideración la topografía de la región, y a que el abastecimiento ha tenido los inconvenientes antes mencionados, se adopta como criterio de almacenamiento el cubrir la demanda diaria total de la localidad, ampliando lo establecido por el ENOHSA, respecto a una reserva equivalente al 25% del consumo medio diario.

Emergencia

El volumen que se adopta para situaciones de emergencia, es del 20% del volumen

Incendios

El volumen que se adopta para eventuales requerimientos de combate contra incendios es el indicado por el ENOHSA para poblaciones entre 3.000 y 15.000 habitantes.

Volumen Total

El volumen total requerido será la suma de los valores indicados previamente. En la Tabla VI-2 se presenta los valores necesarios en la actualidad, en la Tabla VI-3 para el año 2035 y en la Tabla VI-4 para el año 2045.

Tabla VI-2. Volúmenes de reserva necesarios para Cuesta Blanca – Año 2025

Población 2025		
población 2025	1200	habitantes
dotación	250	l/(hab.día)
Demanda Diaria	300	m ³ /d
Volumen operacional		
V%	1	
VO	300	m ³
Volumen para incendio		
G	271	m ³ /d
Duración	5	h
VI	56	m ³
Volumen para emergencias		
VE	25	m ³
volumen total		
VT	381	m ³
Volumen existente		
V Existente	91	m ³
Volumen a construir		
VT	290	m ³

Tabla VI-3. Volúmenes de reserva necesarios para Cuesta Blanca – Año 2035

Población 2035		
Población 2035	3,288	habitantes
dotación	250	l/(hab.día)
Demanda Diaria	822	m ³ /d
Volumen operacional		
V%	1	
VO	822	m ³
Volumen para incendio		
G	445	m ³ /d
Duración	5	h
VI	93	m ³
Volumen para emergencias		
VE	69	m ³
volumen total		
VT	983	m ³
Volumen existente		
V Existente	91	m ³
Volumen a construir		
VT	892	m ³

Tabla VI-4. Volúmenes de reserva necesarios para Cuesta Blanca – Año 2045

Población 2045		
Población 2045	6,577	hab
dotación	250	l/(hab.día)
Demanda Diaria	1644	m ³ /d
Volumen operacional		
V%	1	
VO	1644	m ³
Volumen para incendio		
G	625	m ³ /d
Duración	5	h
VI	130	m ³
Volumen para emergencias		
VE	137	m ³
volumen total		
VT	1911	m ³
Volumen existente		
V Existente	91	m ³
Volumen a construir		
VT	1820	m ³

Puede observarse en las tablas precedentes, que la capacidad de almacenamiento deseable para la localidad es mucho mayor a la capacidad instalada, por lo que deberá ampliar esta capacidad de almacenamiento existente.

En lo inmediato, la comuna de Cuesta Blanca cuenta con una cisterna de 26.000 litros de PVC disponible para ser colocada a fin de satisfacer la situación actual de emergencia.

El sitio de emplazamiento de la misma deberá establecerse de común acuerdo entre la Comuna y esta Cooperativa, de modo de cubrir la demanda, por ejemplo en el sector elevado de la zona de Comechingones:

En función del crecimiento poblacional, se plantea que durante el año 2026 deberá construirse una cisterna, con una capacidad del orden de los 1.000 m³, para cubrir la demanda de almacenamiento hasta el año 2035.

Luego, en el año 2040, deberá construirse otra cisterna de igual capacidad (1.000 m³), para satisfacer la demanda hacia el año 2045.

VI.3 - Capacidad de distribución – reemplazo de redes – nuevas redes

En la actualidad las redes de distribución de agua no cubren la totalidad del ejido urbano de la localidad, presentando los siguientes diámetros y longitudes (Tabla VI-5).

Tabla VI-5. Redes de distribución de agua Cuesta Blanca

Diámetro Cañería [mm]	Longitud [m]
25	1.345
25 nuevo	280
50	1.474
63	104
63 nuevo	9.929
75	855
100	1.578
110	1.351
110 nuevo	1.347
Total	18.263

Del total de cañerías expresado en la tabla, todas aquellas redes de 25 mm que se emplean como redes de distribución, y que fueron surgiendo de extensiones particulares, deben ser reemplazadas por cañerías de 63 mm de diámetro, que es el menor diámetro que establece la norma del ENOHS. Esto implica una longitud a reemplazar de 1.625 m.

De los diámetros restantes, con excepción de los que se indican como 63 nuevo y 110 nuevo, debe reemplazarse la totalidad, lo que implica una longitud de 5.362 m aproximadamente.

Por otra parte, existe un gran sector de la localidad que no posee red de distribución adecuada, y que requieren la realización de un proyecto de redes, cómputo y presupuesto.

Se considera en este Estudio que se requiere la construcción de unos 4.000 m de cañería para satisfacer la demanda actual. Estos deberían ser construidos durante el año 2025 y 2026.

VII - CRONOGRAMA DE ACCIONES E INVERSIONES

Se presenta a continuación lo que se considera debería ser el plan de Inversiones del servicio de agua para llevar adelante el Plan Director. Los valores de los costos de las inversiones están expresados en dólares estadounidenses, en base a una cotización de 1U\$S = \$1100.

Con el fin de facilitar la lectura, el cronograma de inversiones se presenta desde la Tabla VII-1a la Tabla VII-4, en cuadros de 5 años cada uno. En la Figura VII-1 se presenta la curva de inversiones por año, y la curva de inversiones acumuladas.

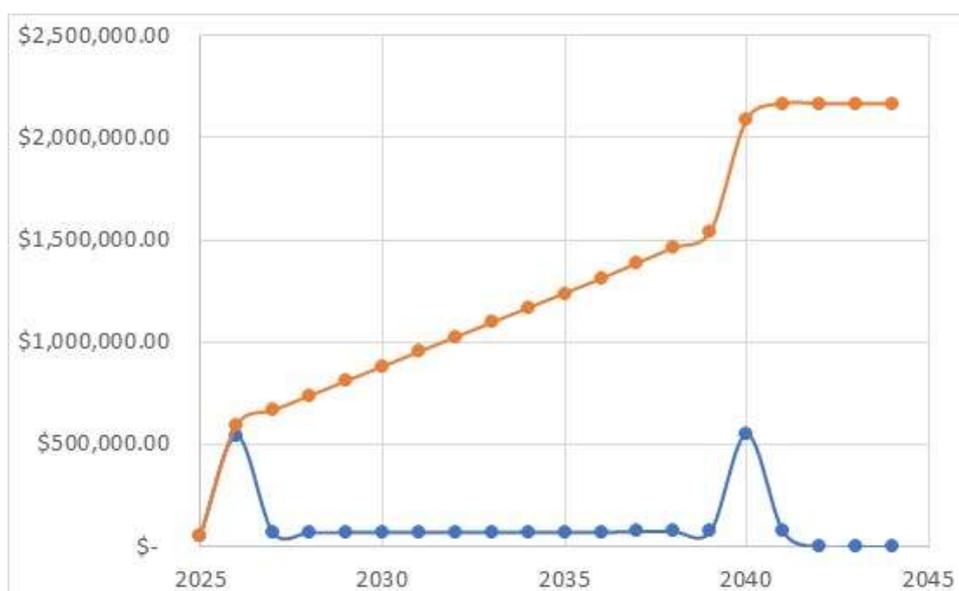


Figura VII-1. Curva de Inversiones [U\$S] propuestas para el Servicio de Agua de Cuesta Blanca

Tabla VII-1. Inversiones para el Plan Director, período 2025-2029

Ítem	Cantidad	Monto unitario [u\$S]	Monto total [u\$S]	Plan de Inversiones				
				2025	2026	2027	2028	2029
Cruce de cañería por debajo del río	1	\$ 20,000.00	\$ 20,000.00	\$20,000.00				
Nuevas Cisternas	2	\$474,061.54	\$ 948,123.07		\$474,061.54			
Nuevo Booster Alimentación zona elevada	1	\$ 68,181.82	\$ 68,181.82		\$ 68,181.82			
Nueva Fuente de Abastecimiento (perforación)	1	\$ 31,818.18	\$ 31,818.18	\$31,818.18				
Reemplazo de Redes	7500	\$ 95.45	\$ 715,909.09			\$ 71,590.91	\$ 71,590.91	\$ 71,590.91
Ampliación de Redes - Nuevas redes	4000	\$ 95.45	\$ 381,818.18					
Inversión Total			\$2,165,850.35	\$51,818.18	\$542,243.36	\$ 71,590.91	\$ 71,590.91	\$ 71,590.91
Inversión Total Acumulada				\$51,818.18	\$594,061.54	\$665,652.45	\$737,243.36	\$808,834.26

Tabla VII-2. Inversiones para el Plan Director, período 2030-2035

Ítem	Cantidad	Monto unitario [u\$S]	Monto total [u\$S]	Plan de Inversiones				
				2030	2031	2032	2033	2034
Cruce de cañería por debajo del río	1	\$ 20,000.00	\$ 20,000.00					
Nuevas Cisternas	2	\$474,061.54	\$ 948,123.07					
Nuevo Booster Alimentación zona elevada	1	\$ 68,181.82	\$ 68,181.82					
Nueva Fuente de Abastecimiento (perforación)	1	\$ 31,818.18	\$ 31,818.18					
Reemplazo de Redes	7500	\$ 95.45	\$ 715,909.09	\$ 71,590.91	\$ 71,590.91	\$ 71,590.91	\$ 71,590.91	\$ 71,590.91
Ampliación de Redes - Nuevas redes	4000	\$ 95.45	\$ 381,818.18					
Inversión Total			\$2,165,850.35	\$ 71,590.91	\$ 71,590.91	\$ 71,590.91	\$ 71,590.91	\$ 71,590.91
Inversión Total Acumulada				\$880,425.17	\$952,016.08	\$ 1,023,606.99	\$1,095,197.90	\$1,166,788.81

Tabla VII-3. Inversiones para el Plan Director, período 2035-2039

Ítem	Cantidad	Monto unitario [u\$S]	Monto total [u\$S]	Plan de Inversiones				
				2035	2036	2037	2038	2039
Cruce de cañería por debajo del río	1	\$ 20,000.00	\$ 20,000.00					
Nuevas Cisternas	2	\$474,061.54	\$ 948,123.07					
Nuevo Booster Alimentación zona elevada	1	\$ 68,181.82	\$ 68,181.82					
Nueva Fuente de Abastecimiento (perforación)	1	\$ 31,818.18	\$ 31,818.18					
Reemplazo de Redes	7500	\$ 95.45	\$ 715,909.09	\$ 71,590.91	\$ 71,590.91	\$ 71,590.91	\$ 76,363.64	\$ 76,363.64
Ampliación de Redes - Nuevas redes	4000	\$ 95.45	\$ 381,818.18			76363.63636	76363.63636	76363.63636
Inversión Total			\$2,165,850.35	\$ 71,590.91	\$ 71,590.91	\$ 76,363.64	\$ 76,363.64	\$ 76,363.64
Inversión Total Acumulada				\$1,238,379.72	\$1,309,970.63	\$ 1,386,334.26	\$ 1,462,697.90	\$ 1,539,061.54

Tabla VII-4. Inversiones para el Plan Director, período 2040-2044

Ítem	Cantidad	Monto unitario [u\$S]	Monto total [u\$S]	Plan de Inversiones				
				2040	2041	2042	2043	2044
Cruce de cañería por debajo del río	1	\$ 20,000.00	\$ 20,000.00					
Nuevas Cisternas	2	\$474,061.54	\$ 948,123.07	\$ 474,061.54				
Nuevo Booster Alimentación zona elevada	1	\$ 68,181.82	\$ 68,181.82					
Nueva Fuente de Abastecimiento (perforación)	1	\$ 31,818.18	\$ 31,818.18					
Reemplazo de Redes	7500	\$ 95.45	\$ 715,909.09					
Ampliación de Redes - Nuevas redes	4000	\$ 95.45	\$ 381,818.18	76363.63636	76363.63636			
Inversión Total			\$2,165,850.35	\$ 550,425.17	\$ 76,363.64	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión Total Acumulada				\$2,089,486.71	\$2,165,850.35	\$2,165,850.35	\$2,165,850.35	\$2,165,850.35

VIII - RESUMEN DE TAREAS REALIZADAS Y RESULTADOS OBTENIDOS

- En este Informe se han presentado los análisis realizados con el fin de establecer un plan de acciones para realizar en el servicio de agua de la localidad de Cuesta Blanca, para que el mismo pueda brindar a los vecinos agua en cantidad y calidad, a toda la localidad y en todo momento.
- Para ello fue estudiada la evolución poblacional de la ciudad a partir de información de los censos del INDEC de los años 1991, 2001, 2011, 2022 e información de la Comuna de Cuesta Blanca para el año 2025.
- De igual modo se ha estudiado la evolución de las conexiones del servicio de agua, con información perteneciente a la Cooperativa Integral con datos de conexiones desde el 2008 a la fecha.
- Con ambas informaciones, y con las metodologías establecidas por el ENOHSA, se han proyectado las poblaciones que tendría la localidad para dos horizontes de diseño: 10 y 20 años, es decir para los años 2035 y 2045.
- El análisis de la dotación actual de agua potable, indicada por los consumos registrados por la Cooperativa, muestran que, el consumo de los habitantes de la ciudad, es razonable para la zona, manteniendo el valor de 250 litros por habitante y por día que sugieren las normas, para la proyección de la demanda futura.
- Con ambos datos, población futura y demanda, se determinaron los volúmenes de almacenamientos que serán requeridos en el futuro, y en qué momento deberían ejecutarse los mismos.
- De la misma manera, se contempló la necesidad y oportunidad de obtener una nueva fuente de abastecimiento de agua que pueda aportar para cubrir la demanda no satisfecha por la planta potabilizadora de Cuesta Blanca, operada por la Municipalidad de Villa Carlos Paz.
- Se plantea como alternativa más viable, para el horizonte de 10 años, la realización de una perforación en proximidades del actual cruce bajo el río, con el fin de alimentar la cañería que hoy alimenta la cisterna principal.
- Se ha estudiado el grado de cobertura de las redes de cañerías de distribución, sus materiales y su antigüedad y se han planteado escenarios de ampliación y recambio de redes.
- Finalmente se propone continuar con la política de que cada cuenta tenga su micromedidor, para controlar el consumo de agua potable, y garantizar el correcto equilibrio entre todos los usuarios.
- Se ha planteado un cronograma de ejecución de las obras y se ha estimado (de manera preliminar) los costos aproximados que las mismas podrían tener.
- Los montos de obra requeridos para realizar las obras planteadas son de aproximadamente U\$\$ 2.200.000 (dos millones doscientos mil dólares).
- Estas inversiones se han previsto ejecutar de manera previa al momento crítico de necesidad, de acuerdo a las proyecciones de población previstas.
- Se han definido acciones inmediatas para paliar la situación de provisión en vistas a la inmediata próxima temporada estival que deberá realizarse entre



los meses de junio a noviembre de 2025 y que, en total implicaría una inversión del orden de los U\$S 52.000 y que consisten en:

- a. Cruce de cañería de alimentación desde planta potabilizadora a Cisterna, por debajo del río.
 - b. Nueva Fuente de Abastecimiento (perforación)
- Tanto el Plan Director como el cronograma de inversiones debe irse ajustando año a año, en función de cambios no previstos que pudiera haber en el servicio de agua y en la localidad.