

INFORME TÉCNICO-
DISTRIBUCION DE AGUA BARRIOS
RESIDENCIAL RURAL Y LA PAMPEANA

Junio 2022

Municipalidad de Estación Juárez Celman

INTRODUCCIÓN

Informe técnico sobre el sistema de distribución de agua de los barrios residencial, en el cual se plantea como es el funcionamiento de la planta de agua, obras que se han llevado a cabo y las que están proyectadas a futuro.

Ubicación

La planta en cuestión se encuentra ubicada en barrio residencial rural.



Descripción general funcionamiento de planta residencial rural.



Figura 5.5-1 Salida de Bomba B1 (Fuente: Propia)

La planta cuenta con una bomba sumergible “B1” de 4” de diámetro ubicada a 70 metros de profundidad dentro de la perforación de 6” de diámetro. Esta bomba cuenta con una potencia de 10 HP, un caudal de 17500 L/h.

Luego el agua es almacenada en las cisterna, para ser rebombada a la red de agua.

La Secretaria de Recursos Hídricos y Coordinación del Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos de la Provincia de Córdoba, creó las Normas Provinciales de Calidad y Control de aguas para bebida (Resolución 174/16), con el objetivo de establecer la calidad de agua de bebida que debe suministrarse a la población en los servicios de abastecimiento público y los controles sanitarios que se deben realizar.

Las aguas destinadas al consumo humano no deben contener organismos patógenos.

En las Tabla 3.13-1, Tabla 3.13-3 y Tabla 3.13-2, se observan los parámetros que establece la Normativa.

Tabla 3.13-1 Parámetros que afectan la aceptabilidad o estética (Secretaría de Recursos Hídricos y Coordinación, 2016)

Parámetro	Unidad de Medida	Valor Aconsejable	Límite Tolerable
Aluminio	mg/l	0,1	0,2
Cloruros	mg/l	250	400*
Cobre	mg/l	-	1
Color	U.C	6	15*
Detergentes	mg/l	-	0,2
Dureza	mg/l	80-200	500*
Hierro	mg/l	0,10	0,2
Magnesio	mg/l	0,05	0,1
pH	mg/l	6,5-8,5	6,5-8,5
Sabor y Olor	-	No ofensivo para la mayoría de los usuarios	Ver Tabla
Sólidos Disueltos	mg/l	50-1000	2000*
Sulfatos	mg/l	250	400
Turbiedad	UNT	1	2
Zinc	mg/l	-	3

*Valores a alcanzar en un plazo de 5 años

Tabla 3.13-3 Parámetros inorgánicos (Secretaría de Recursos Hídricos y Coordinación, 2016)

Parámetro	Unidad de Medida	Límite Tolerable
Arsénico	mg/l	50 p1
Cadmio	mg/l	5
Cromo	mg/l	50
Cianuro	mg/l	0,1
Fluoruro	mg/l	1,7*
Mercurio	mg/l	1
Nitrato+Nitrito	mg/l	45
Nitrito	mg/l	0,1
Plomo	mg/l	10
Selenio	mg/l	10
Plata	mg/l	50
Boro	mg/l	0,5
Vanadio		Ver fundamentos
Uranio		En revisión

p1: Provisorio, hasta realización de estudios epidemiológicos

*Se deberá adecuar a 1,5 mg/l en cinco años

Tabla 3.13-2 Parámetros microbiológicos básicos (Secretaría de Recursos Hídricos y Coordinación, 2016)

Parámetro	Límite Tolerable	
	Método de análisis	
	Tubos múltiples	Membranas filtrantes
Coliformes Totales*	<2,2 NMP/100 ml	(cero) en 100 ml
Escherichia Coli	<2,2 NMP/100 ml	(cero) en 100 ml
Bacterias Aerobias Heterótrofas ** (Agar nutritivo, 35°C, 24 hs.)	100 UFC en 1 ml	
Pseudomonas Aeruginosa	Ausencia/Presencia	(cero) en 100 ml

* En el 95% de las muestras examinadas anualmente

Ocasionalmente se podrán aceptar muestras que contengan un NMP de hasta 3 bacterias en 100 ml, pero no en muestras consecutivas

** Se pueden determinar Bacterias Mesófilas Totales

Por este motivo, luego de los ensayos Físico-Químicos realizados a el agua de abastecimiento se resolvió que la misma no era apta para consumo sin un tratamiento.

Ion (mg/l)	Aqua bruta
Dureza, como CaCO3	251,14
Ca	89,16
Mg	6,89
Na	247,00
K	0,00
NH4	0,00
Ba	0,000
Sr	0,000
H	0,00
CO3	0,17
HCO3	75,00
SO4	460,00
Cl	124,00
F	0,00
NO3	90,00
PO4	0,00
OH	0,00
SiO2	0,00
B	0,00
CO2	3,74
NH3	0,00
TDS	1092,22
pH	7,45

Muestra tomada 2/6/2022 y ensayada para mostrar valores físico-químicos del agua de abastecimiento

El tratamiento realizado para lograr potabilizar el agua y que cumpla con los valores límites para consumo es el sistema de ósmosis inversa y cloración para desinfección.

Atravez de una planta que cuenta con 4 membranas se logra tratar el agua con un caudal de 1000 L/h para luego ser almacenada y rebombada a la red de agua.

La misma es mezclada en las proporciones necesarias para mejorar su calidad, no superar los valores límites y permitir aumentar el volumen disponible para distribuir.

Antecedentes circunstanciales

Anterior a la obra de remodelación de la planta, con comienzo en el mes de noviembre de 2021, La misma tenía el siguiente funcionamiento:

Se deja a continuación un corquis para lograr con mayor facilidad la interpretación de lo descrito a continuación.

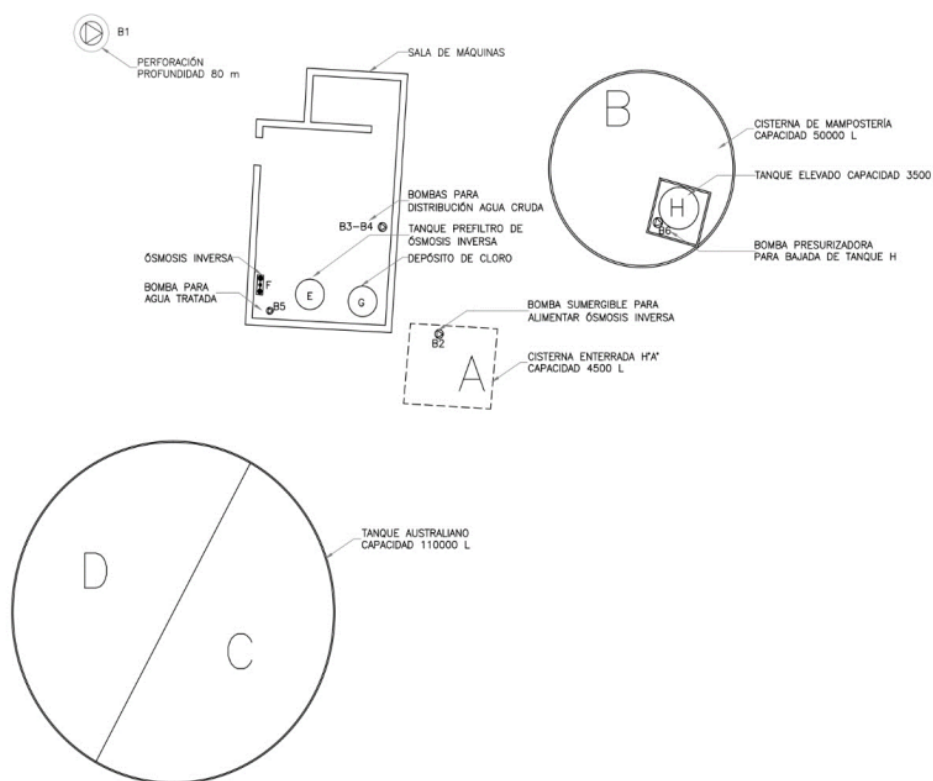


Figura 5.4-2 Plano de Equipamiento de Planta (Fuente: Propia)

5.5 FUNCIONAMIENTO

5.5.1 Agua sin tratar

El agua sin tratar, "cruda", se extrae mediante la bomba sumergible "B1" de 4" de diámetro, ubicada a 70 metros de profundidad dentro de la perforación de 6" de diámetro, como se ilustra en la Figura 5.5-1.



Figura 5.5-1 Salida de Bomba B1 (Fuente: Propia)

Esta bomba cuenta con una potencia de 10 HP, un caudal de 17500 L/h. El tramo de cañería que sube desde la bomba B1 hasta llegar a cota del terreno natural es de hierro de 4". Al mismo se conecta una cañería de polipropileno, de diámetro 2" que se observa en la Figura 5.5-1.

El agua cruda extraída se almacena simultáneamente en el depósito A y en el depósito B, los cuales se pueden ver en la Figura 5.5-2. El primero se encuentra enterrado con su losa superior coincidente con el terreno natural. Esta construido con hormigón armado, tiene sección rectangular y una capacidad de 4500 L. El depósito B se construyó en mampostería, de sección circular y su base se encuentra a nivel de terreno natural. Basándose en su forma cilíndrica se estima una capacidad de 50.000 L.

Mediante un ramal T se vinculan la entrada del depósito A y el tramo de cañería que va hacia el depósito B. Existen dos maneras de regular el llenado de estos depósitos. Una válvula a flotador (Figura 5.5-9) en el depósito A, y un interruptor eléctrico a flotador en el depósito B que enciende y apaga la bomba B1.



Figura 5.5-2 Vista de cisternas A y B (Fuente: Propia)

Cuando se llena el depósito A, la bomba B1 continúa llenando el Depósito B. Este depósito, además, posee una conexión con el depósito C que se observa en las Figura 5.5-3 y Figura 5.5-5.



Figura 5.5-3 Llegada a Cisterna C (Fuente: Propia)



Figura 5.5-5 Conexión de cisterna B a C (Fuente: Propia)

Cuando el depósito A se encuentra lleno, la bomba B1 trabaja para llenar el depósito B, como se muestra en la Figura 5.5-4. Luego, cuando el agua dentro de B supera el nivel de la conexión, comienza a llenarse el depósito C únicamente por acción de la gravedad. Esto se puede ver en la Figura 5.5-6.

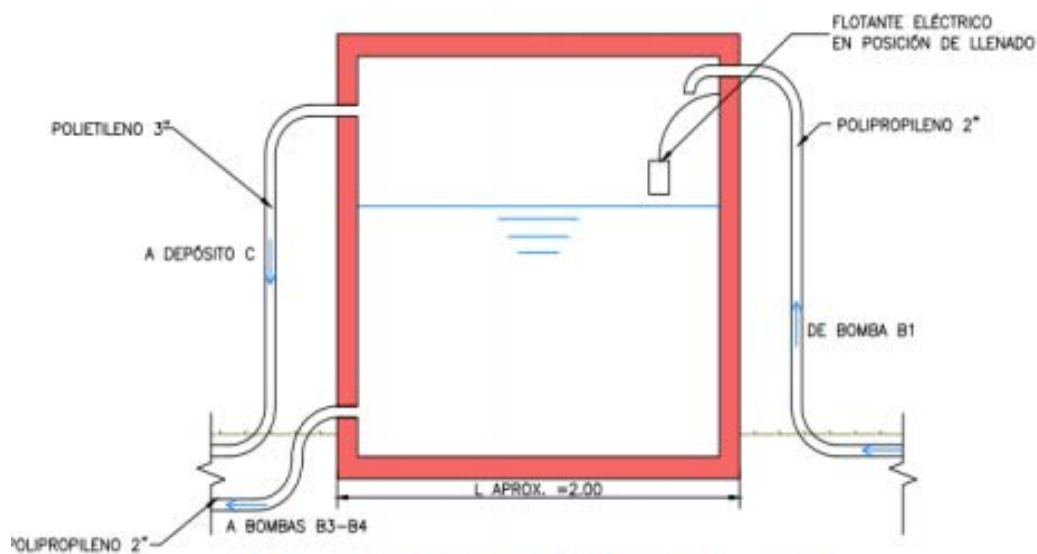


Figura 5.5-4 Esquema de llenado Cisterna B (Fuente: Propia)

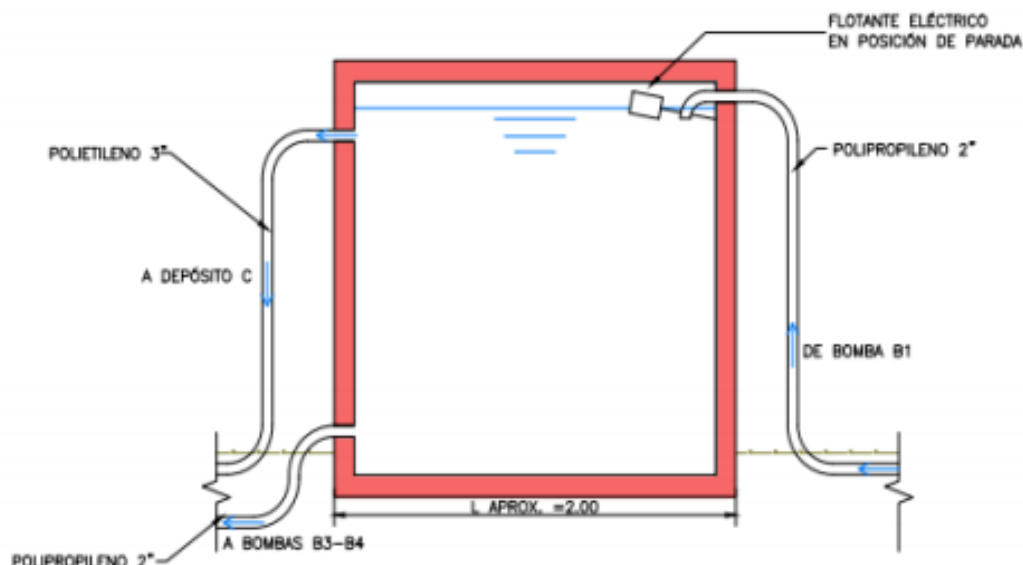


Figura 5.5-6 Cisterna B a nivel máximo (Fuente: Propia)

Pero el caudal de entrada, impulsado por la bomba B1, es mayor al caudal que sale hacia el depósito C, por ende, se llena el depósito B y el flotante eléctrico apaga la bomba B1. Mientras la bomba está apagada, el agua continúa fluyendo hacia C. Al descender el nivel del agua en B, el flotante enciende la bomba B1 hasta llenar por segunda vez el depósito B. Este ciclo se repite hasta que se llena el depósito C.

El nivel de la conducción es bastante elevado y cercano al nivel máximo del depósito B, lo cual hace que, por cada ciclo, el volumen movilizado sea muy pequeño. Este análisis no tiene en cuenta los caudales salientes de C para bombeo hacia la red de distribución, algo que aumenta aún más la cantidad de ciclos necesarios. Desafortunadamente esta maniobra es la única disponible para el llenado del depósito C.

En conclusión, una vez que se llenan los depósitos A y B, la bomba B1 se detiene durante un intervalo corto y debe encenderse cuando el nivel de agua queda por debajo de la conducción al depósito C. Es decir, se genera un ciclo de arranques y paradas hasta llenar los 55.000 L del depósito C. Este funcionamiento deteriora severamente su vida útil y es la razón por la cual se averió la bomba sumergible y se tuvo que reemplazar.

Por otro lado, el agua cruda es impulsada a la red de distribución mediante un equipo de bombas en paralelo "B3-B4" que recibe agua tanto del depósito B como del C, pudiendo esto controlarse con el cierre de válvulas, según se requiera. A la salida de estas bombas se ubica un tanque hidroneumático "K" (Figura 5.5-7) cuya función es almacenar agua a presión en momentos de bajo consumo y aliviar el trabajo del equipo de bombas para consumos pico.

Luego, mediante un tramo de cañería de polipropileno de 2" y otro de PVC de 4" sale de la planta para conectarse a la red de agua no tratada de los barrios.



*Figura 5.5-7 Bomba B3 y Tanque Hidroneumático
(Fuente: Propia)*

5.5.2 Tratamiento por Ósmosis Inversa

La Ósmosis Inversa es un proceso físico en el cual, mediante la aplicación de presión, se hace pasar el agua a través de una membrana semipermeable desde una solución más concentrada a una solución menos concentrada, con el objetivo de filtrar pequeñas partículas, metales pesados, sustancias tóxicas, microorganismos, exceso de sales, etc. Un equipo completo de Ósmosis Inversa está compuesto por un pre-filtro de seguridad de 5 μm , una bomba de presión, módulos de ósmosis inversa, equipo de control por conductividad y circuitos de conexión.

El tratamiento de esta planta puede producir como máximo 1000 litros por hora, y este caudal disminuye con el paso del tiempo al taparse progresivamente las membranas. Requiere un mantenimiento periódico de las membranas, y la provisión a la entrada del agua de un compuesto químico llamado antiincrustante para mejorar la vida útil de las mismas.

Por su propio funcionamiento, al pasar agua a través de las membranas, los minerales disueltos y otros sólidos son rechazados, haciendo que el pasante sea agua desmineralizada. Por esta razón, es necesario realizar una mezcla con agua cruda en bajas concentraciones para "remineralizar" el agua, como así también mezclar con cloro para desinfectar y obtener agua apta para consumo.

5.5.3 Agua Tratada

El agua del depósito A se impulsa mediante la bomba sumergible B2 (Figura 5.5-9) hacia el tanque E, que actúa como filtro antes de ingresar al equipo de ósmosis inversa F, los cuales se pueden ver en la Figura 5.5-8.



Figura 5.5-9 Bomba B2 en Cisterna A (Fuente: Propia)



Figura 5.5-8 Equipo de Tratamiento "F" y Prefiltro "E" (Fuente: Propia)

Luego de ser tratada, el agua se lleva mediante una cañería de PVC de $\varnothing 1/2$ " al depósito D como se ve en la Figura 5.5-11, mientras la bomba de cloración envía Cloro del depósito G para desinfectar el agua. A su vez, se añade agua sin tratar para obtener una mezcla con mayores concentraciones de minerales disueltos.

El depósito D tiene en su salida una válvula esférica (Figura 5.5-10) y una cañería de polipropileno de $\varnothing 1$ " que lo conecta con la bomba B5. Esta bomba tiene como único propósito elevar el agua que recibe hacia el tanque H, que se muestra en la Figura 5.5-14. El mismo presenta un desnivel aproximado de 6 metros respecto a B5.



Figura 5.5-10 Válvula Esférica V10 (Fuente: Propia)



Figura 5.5-11 Llegada de agua tratada al depósito D (Fuente: Propia)

En la Figura 5.5-12 podemos ver la bomba B5, de marca Czerweny modelo "ZI" y 0,5 HP de potencia. A la entrada recibe la cañería de polipropileno de 1" previamente mencionada. A la salida tiene un caudalímetro de Ø 3/4" y una cañería de polipropileno de igual diámetro hasta llegar al tanque H.



Figura 5.5-12 Bomba B5 (Fuente: Propia)

El tanque H tiene una capacidad de 3500 litros y se emplaza sobre una estructura metálica simplemente apoyada en la losa superior del depósito B. Cuenta con una bajada para cada barrio, como se puede ver en la Figura 5.5-14 y la Figura 5.5-13.



Figura 5.5-14 Tanque Elevado H (Fuente: Propia)



Figura 5.5-13 Vista bajadas de Tanque H (Fuente: Propia)

Resulta interesante que, a pesar de no poseer una gran diferencia de altura con respecto al terreno natural (menos de 6 metros), el tanque H provee de agua al barrio La Pampeana sólo por gravedad. La bajada de polipropileno de Ø3" está conectada a una válvula esférica de PVC muy deteriorada, con pérdidas de agua visibles. Luego de la válvula continúa una cañería de PVC de Ø3" que se conecta con la red de La Pampeana, el sector de cota más baja de la zona.

En cambio, para la red de distribución de Residencial Rural, se emplea una bomba ubicada justo por debajo del tanque H, apoyada sobre la losa superior del depósito B. Esta bomba denominada B6 se observa en la Figura 5.5-16. Cuenta con un sensor de flujo marca Motorarg (Figura 5.5-15) que evita el funcionamiento en seco de la misma, además de controlar sus arranques y paradas. Un aspecto llamativo es la cantidad de accesorios empleados para su instalación y la mezcla de materiales. El tramo vertical que baja desde el tanque H es de PEAD, luego hay varios tramos de polipropileno y a la salida, un colector de PVC.



Figura 5.5-16 Bomba B6 (Fuente: Propia)



Figura 5.5-15 Sensor de flujo Motorarg (Fuente: Propia)

Como se observa en la Figura 5.5-17, de B6 salen 3 cañerías de PEAD de Ø2" que descienden paralelas al depósito B hasta llegar a cada una a su correspondiente válvula esférica. Luego continúan su trayecto hasta la calle principal del barrio donde se bifurcan para distribuir el agua tratada. Las conexiones domiciliarias están colocadas directamente sobre estas cañerías dado su bajo diámetro.

PROBLEMATICAS QUE SE ENCONTRARON.

El tanque australiano, que corresponde a los depósitos D y C en el croquis adjuntado anteriormente, cumplía con la función de almacenar, tanto agua cruda, como el agua tratada por el sistema de osmosis. Por problemas de fisuración en el muro de separación en el tanque, permitía la filtración y se producía el mezclado del agua sin control, generando así una dificultad a la tarea de calibrar de las proporciones de agua de mezcla.

El tanque elevado, era el depósito final para la mezcla a distribuir en la red de agua potable. La misma solo tenía bomba impulsora para las tres cañerías que abastecían al barrio de Residencial Rural, y al barrio La pampeana se le abastecía a través de gravedad, generando esto problemas en las presiones.

Debido a problemas con las membranas en el sistema de osmosis, la producción de la planta se había reducido a 700 l/h disminuyendo el volumen de agua potable generada.

OBRA REMODELACION PLANTA Y RESOLUCION DE PROBLEMATICAS.

Para la resolución de los problemas anteriormente mencionados, se llevó a cabo la remodelación de la planta, que consistió en los puntos que se mencionaran a continuación.

- 1- Se restauró el tanque australiano, evitando así pérdidas que tenía en sus muros debido a la antigüedad del mismo, y se lo dispuso como depósito para el agua cruda.
Se le cambió el ingreso de agua, siendo este directamente desde la bomba "B1".
Se realizó una derivación hacia el tanque "A" para poder llenarlo también a través de gravedad, y evitando así que este mismo se vacíe y limite la producción de agua tratada.
- 2- La producción de agua tratada se derivó al tanque "B", siendo este el único para almacenamiento de agua potable. Aumentando así el volumen y evitando la mezcla sin control con agua cruda.
- 3- En cuanto a las bombas, se mantuvo el juego de bombas que impulsa el agua cruda a la red de distribución, y en la sala de bombas se armó un segundo juego para dos bombas funcionando en paralelo y se conectó la impulsión a las 4 cañerías que abastecen a los dos Barrios. Esto resuelve el problema de presiones, y tiene como ventaja que permite trabajar con una sola bomba en caso de ser necesario la reparación de alguna, evitando la interrupción de la distribución.
- 4- En la red interna de cañería de la planta, se realizaron los bypass necesarios para lograr funcionamiento de la planta ante cualquier emergencia, además esto permite cambiar el funcionamiento normal de la planta, teniendo la posibilidad de alternar el agua almacenada en cada depósito, y los juegos de bombas que se usan para cada uno.
- 5- Se realizó el cambio de membranas de la planta de osmosis, restaurando la producción de 1000 l/h.
Se elaboró un plan de control, mantenimiento, emergencia.
- 6- Recuperación de válvulas en salida de abastecimiento, permitiendo cortes parciales en caso de reparaciones.

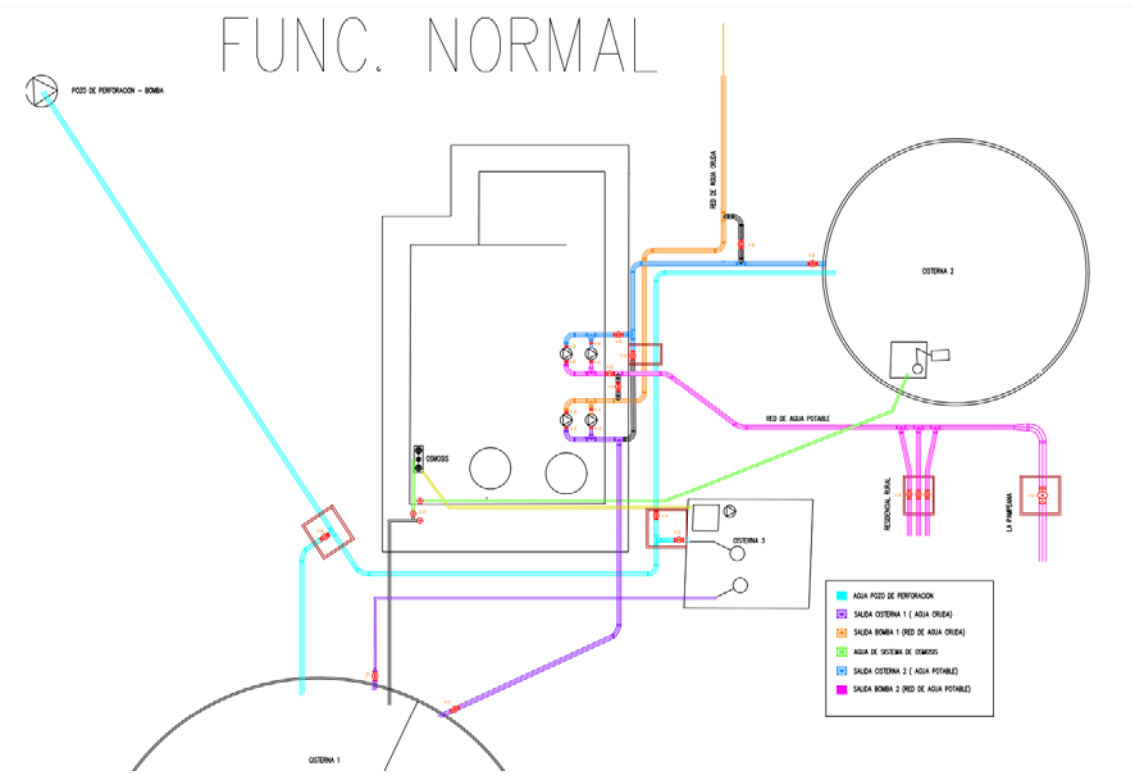
SE DEJA A CONTINUACION PLANOS E INTRUCTIVO DE LA PLANTA LUEGO DE LA OBRA
PREVIAMENTE MENCIONADA

Índice

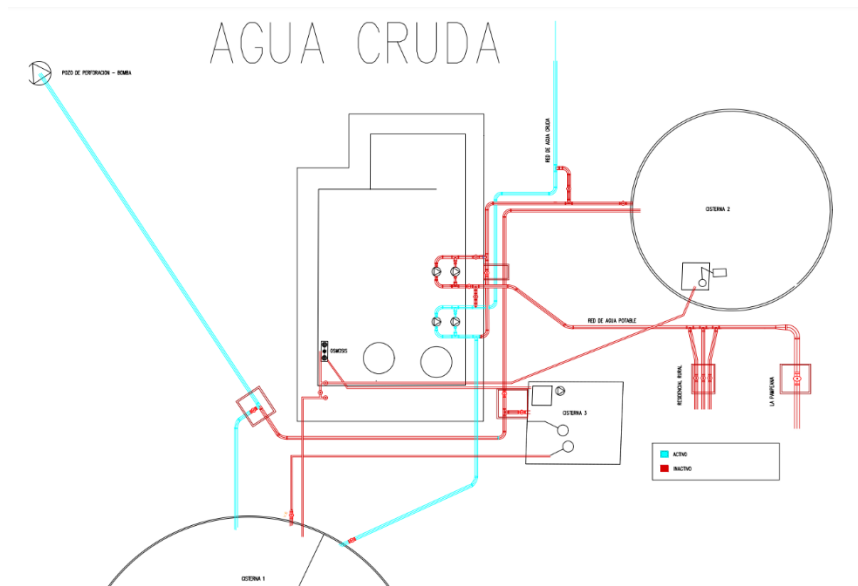
INSTRUCTIVO.....	15
FUNCIONAMIENTO NORMAL.....	15
SISTEMA DE AGUA CRUDA	15
SISTEMA DE AGUA POTABLE	16
ALTERNATIVAS.....	16
Falla o reparacion de Sistema de Bombas.....	16
Falla o reparacion de Cisternas.....	17
Anulacion Cisterna 2	17
Anulacion Cisterna 1	18

INSTRUCTIVO

FUNCIONAMIENTO NORMAL.

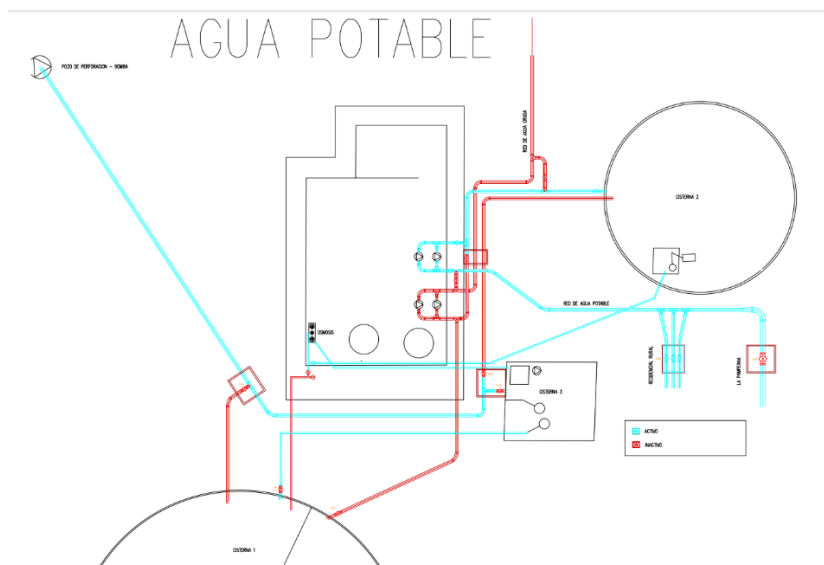


SISTEMA DE AGUA CRUDA



El sistema de agua cruda se provee del pozo de perforación, y a través de la cañería ingresa a la Cisterna 1 para su almacenamiento. Luego por cañería de salida de Cisterna 1, se abastece a juego de Bomba 1 para su posterior impulsión a Red de Agua Cruda. (ver grafico)

SISTEMA DE AGUA POTABLE

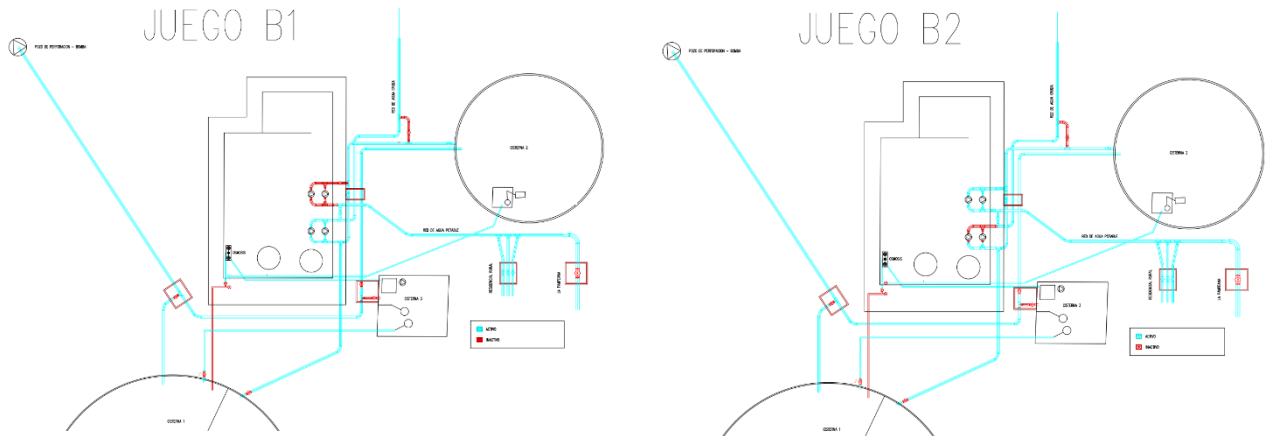


Para sistema de agua potable, se almacena el agua en Cisterna 3, proveniente de Cisterna 1, la cual a través de bomba sumergible abastece al sistema de osmosis. Luego es impulsada y almacenada en Cisterna 2 para la alimentación de juego de Bombas 2 y su posterior impulsión a Red de Agua Potable. (ver grafico)

ALTERNATIVAS

Falla o reparación de Sistema de Bombas

Es posible abastecer ambas Redes de Agua con un sistema de bombas, y a esta alimentarla ya sea por 1 o 2 Cisternas.



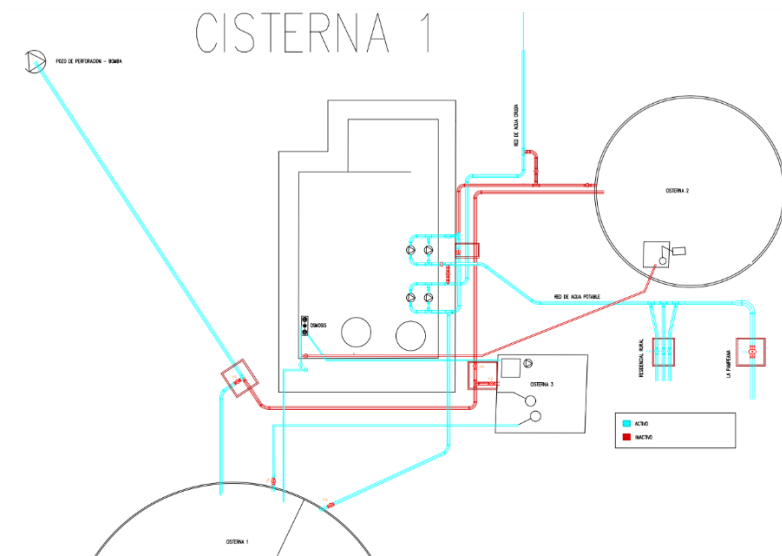
En ambos casos, esto se logra abriendo el bypass que conecta ambas cañerías de salida de las bombas , y anulando los ingresos a la bomba inabilitada. (ver grafico)

Falla o reparacion de Cisternas

Puede alimentarse ambos juegos de Bombas , por una sola Cisterna en caso de ser necesario, y por consecuencia a ambas redes de distribucion (potable y cruda).

Tambien con combinacion de alternativa anterior es posible realizarlo con un solo juego de Bombas funcionando.

Anulacion Cisterna 2

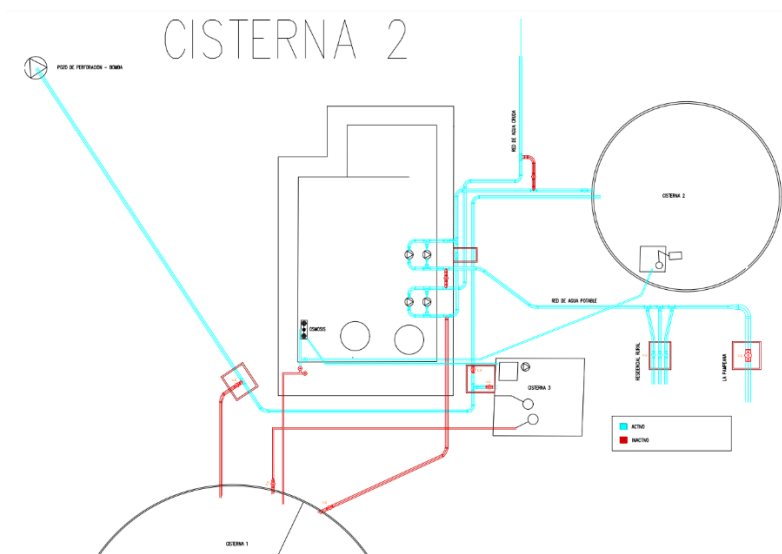


Debe cerrarse el ingreso de agua tratada proveniente del sistema de osmosis, pudiendo abrirse el valvula que le permite almacenarla en la Cisterna 1.

A posterior debe cerrarse la salida de Cisterna 2 que alimenta al juego de Bombas, y luego abrirse valvula que conecta las cañerías de salida de Cisterna 1 y 2.

De esta forma las Redes de agua Potable y Cruda, son suministradas por Cisterna 1

Anulacion Cisterna 1



Debe cerrarse el ingreso de agua cruda A Cisterna 1 proveniente del pozo de perforacion, pudiendo abrirse el valvula que le permite almacenarla en la Cisterna 2.

A posterior debe cerrarse la salida de Cisterna 1 que alimenta al juego de Bombas, y luego abrirse valvula que conecta las cañerías de salida de

Cisterna 1 y 2.

Debido a que la Cisterna 1 se va a encontrar sin agua, tambien debe cerrarse la salida que abastece la Cisterna 3, debiendo abrir la valvula que permite entrada directa desde el pozo de perforacion

De esta forma las Redes de agua Potable y Cruda, son suministradas por Cisterna 1

CALIDAD DEL AGUA.

Con respecto a la calidad del agua y su control la municipalidad realiza ensayos periódicos que le permiten regular los parámetros mencionados anteriormente, que son cantidad de cloro suministrado y proporciones de agua a mezclar.

En cuanto a parámetros biológicos, se adjunta ensayo del año 2021.

En cuanto a parámetros Físico-Químicos, se adjunta ensayo del año 2022 realizado por la empresa encargada del mantenimiento y puesta en correcto funcionamiento de la planta de osmosis.

Ion (mg/l)	Agua bruta	Agua de alimentación	Permeateo agua	Rechazo 1	Rechazo 2	Blended Product
Dureza, como CaCO ₃	251,14	251,14	0,064	299,3	358,8	50,28
Ca	89,16	89,16	0,023	106,3	127,4	17,85
Mg	6,89	6,89	0,002	8,2	9,8	1,38
Na	247,00	247,00	3,342	293,9	351,5	52,07
K	0,00	0,00	0,000	0,0	0,0	0,00
NH ₄	0,00	0,00	0,000	0,0	0,0	0,00
Ba	0,000	0,000	0,000	0,0	0,0	0,00
Sr	0,000	0,000	0,000	0,0	0,0	0,00
H	0,00	0,00	0,002	0,0	0,0	0,00
CO ₃	0,17	0,17	0,000	0,3	0,4	0,03
HCO ₃	75,00	75,00	1,045	89,1	107,0	15,87
SO ₄	460,00	460,00	0,892	548,1	656,9	92,71
Cl	124,00	124,00	0,961	147,6	176,8	25,57
F	0,00	0,00	0,000	0,0	0,0	0,00
NO ₃	90,00	90,00	5,193	106,4	126,4	22,15
PO ₄	0,00	0,00	0,000	0,0	0,0	0,00
OH	0,00	0,00	0,000	0,0	0,0	0,00
SiO ₂	0,00	0,00	0,000	0,0	0,0	0,00
B	0,00	0,00	0,000	0,0	0,0	0,00
CO ₂	3,74	3,74	3,74	3,74	3,74	3,74
NH ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TDS	1092,22	1092,22	11,46	1299,91	1556,10	227,64
pH	7,45	7,45	5,65	7,52	7,59	6,81

Del anterior ensayo, es que se determina la cantidad de agua a mezclar y se obtiene el caudal de agua potable que se puede producir. Obteniendo 1666.67 l/h de producción como máximo. Considerar que los valores obtenidos de mezcla son los máximos, que mientras la demanda no supere a la oferta, se busca mantenerse en los valores recomendados.

MEZCLA DE AGUA POTABLE Y CRUDA PARA CISTERNA RESIDENCIAL RURAL							
PLANTA ACTUAL							
		cruda 2	osmosis	potable	mezcla1		
					40%	60%	TOTAL
Alcalinidad							
Amoniaco	NH ₃	0	0	0,2	0	0	0
Arsenico	AS	0	0	0,01	0	0	0
Cloro Residual				min 0,2	0	0	0
Cloruros	Cl	124	0,961	350	49,6	0,5766	50,1766
Dureza		251,14	0,064	400	100,456	0,0384	100,494
Fluor	F	0,78	0	0,7-1,2	0,312	0	0,312
Nitratos	No ₃	90	5,2	45	36	3,12	39,12
Nitritos	NO ₂	0	0	0,1	0	0	0
Sulfatos	SO ₄	460	0,89	400	184	0,534	184,534
TSD		1092	11,46	1500	436,8	6,876	443,676
PH		7,46	5,65	6,5-8,5	2,984	3,39	6,374
CAUDAL					666,67	1000	1666,67

OBRA PROYECTADAS.

- 1- Renovación de bombas antiguas.
- 2- Colocación de bomba dosificadora de cloro para cisterna de agua cruda, para mejorar su calidad.
- 3- Ampliación de planta de osmosis, y aumento de producción de agua tratada.
- 4- Mantenimiento general de la planta y sala de bombas.
- 5- Instalación de sistema de dosificación atreves de parámetros indirectos de medición. (redox)
- 6- Medición constante a través de sistema de telemetría que permita medir los parámetros de altura de almacenamiento, presiones, cloro en mezcla y estado de energía eléctrica.

FDO: RODOLFO LASCANO OLIVA. SECRETARIO DE OBRAS Y SERV. PUBLICOS