

Acta Sesión Extraordinaria 70-2005

22 de noviembre del 2005

Acta de la Sesión Extraordinaria N° 70-2005 celebrada por el Concejo Municipal de Belén, a las dieciséis horas y treinta minutos del veintidós de noviembre del dos mil cinco, en el Salón de Sesiones de la Municipalidad de Belén, en el Distrito San Antonio. **MIEMBROS PRESENTES:** **REGIDORES PROPIETARIOS:** Lcda. Mariana Chaves Rodríguez quien preside. Sr. Marco T. Chacón Sánchez. Ing. William Murillo Montero. Srta. Elvia González Fuentes. **REGIDORES SUPLENTE:** Sr. Desiderio Solano Moya. **SINDICOS PROPIETARIOS:** Sra. Rita Eugenia Guido Quesada. Sr. Alexander González Pérez. **SINDICOS SUPLENTE:** **FUNCIONARIOS MUNICIPALES:** **Alcalde Municipal** Víctor Víquez Bolaños. **Secretaria Municipal:** Sra. Ana Patricia Murillo Delgado. **MIEMBROS AUSENTES:** **REGIDORES PROPIETARIOS:** Sr. Erick Villegas González Vicepresidente. Sra. Lorena Venegas Zumbado. **REGIDORES SUPLENTE:** Sr. Julián Alberto Venegas Campos. Prof. María Lorena Vargas Víquez. Sr. Miguel Alfaro Villalobos. **SINDICOS PROPIETARIOS:** Sra. Margarita González Alfaro. **SINDICOS SUPLENTE:** Sr. José Joaquín Arguedas Miranda. Sr. Marcos Arroyo Agüero. Sra. Ligia Delgado Zumbado.

CAPITULO I

SE SOMETE A ANALISIS DEL PLAN DE CONTINGENCIA CONSOLIDADO: ESCENARIOS DE DEMANDA DE AGUA A SATISFACER ANTE DIFERENTES EVENTUALES CONTAMINACIONES.

ARTICULO 1. El Ing. Allen Moya Solano, Director del Area de Servicios Públicos, presenta el Plan de Contingencia Consolidado: Escenarios de demanda de agua a satisfacer ante diferentes eventuales contaminaciones.

MUNICIPALIDAD DE BELÉN
PLAN DE CONTINGENCIA CONSOLIDADO
19 de marzo del 2005

Plan de contingencia: escenarios de demanda de agua a satisfacer ante diferentes eventuales contaminaciones

Introducción. El 01 de setiembre del 2004, la ESPH detectó importantes concentraciones de hidrocarburos totales en su pozo AB-1089, ubicado en el Barreal de Heredia, a escasos 1.5 Km al este del cantón de Belén. Seis meses después, la Municipalidad de Belén (MUNIBE) es informada por funcionarios locales del Ministerio de Salud, de que recientes muestreos de algunos pozos del sector de Los Arcos (en el propio límite este del cantón de Belén) mostraban presencia de hidrocarburos totales. Ante estos hechos, y la lógica preocupación de que eventualmente se contaminen los pozos mediante los cuales la Municipalidad de Belén explota aguas de los acuíferos Colima, la Municipalidad, entre otras acciones, solicitó a principios de marzo del 2005 a CONCESA por su conocimiento de la infraestructura y funcionamiento de los acueductos de Belén y de la zona, su colaboración para establecer un Plan de Contingencia.

Objetivos y alcances. En este primer informe se presentan los escenarios de demanda de agua a satisfacer ante diferentes eventuales contaminaciones, las principales obras a implementar en cada caso y su costo estimado. Los escenarios analizados se determinaron en reunión conjunta realizada entre la Municipalidad de Belén y CONCESA el pasado 11 de marzo del 2005. Los costos estimados, que permitirán a la Municipalidad de Belén tomar decisiones sobre cual escenario es factible de implementar desde el punto de vista financiero, se han determinado con base en un diseño preliminar. Una vez determinado el escenario factible, se procederá a detallar su diseño, especificaciones y costo. Capacidad de producción, explotación actual y disponibilidad de las fuentes. En el Cuadro 1 se presenta, para cada una de las fuentes involucradas en este plan de contingencia, la capacidad de producción y el nivel de explotación actual, así como la capacidad de explotación disponible o remanente en cada fuente, obtenida de la diferencia entre la capacidad de producción y la explotación actual para marzo del 2005.

En todos los casos las cifras que se indican corresponden al cálculo del caudal continuo equivalente durante 24 horas¹. Los caudales remanentes de las fuentes, denominados en el cuadro "Capacidad de explotación disponible", pueden no ser aprovechados en su totalidad debido a que esto dependerá de que componentes del sistema de producción se afecten.

Cuadro 1: Capacidad de Producción, explotación actual y capacidad de explotación disponible de las fuentes

Nombre	Capacidad de producción (l/s) ⁽⁴⁾	Nivel de Explotación Actual (l/s) ⁽⁵⁾	Capacidad de explotación disponible (l/s)
Pozos Cariari (Doña Claudia, Doña Rosa, Parque Residencial)	48.7	20.2	28.5
Pozo Ribera Nuevo	8.0	4.3	3.7
Pozo Tanques Elevados	40.0	23.2	16.8
Pozo Don Chico	12.5	1.3	11.2
Pozo Mangos	14.0	11.4	2.6
Fuente Los Sánchez	50.0	26.0	24.0
Fuentes Belén	54.5	30.5	24.0
Subtotal MUNIBE ⁽¹⁾	227.7	116.9	110.8

¹ Para el caso de los pozos que deben operar menos de 24 horas por día, los caudales indicados corresponden al volumen diario dividido entre los 86400 segundos del día.

Pozo Intel ⁽²⁾	25.0	-	25
Bombeo Ojo de Agua a Intel ⁽³⁾	41.0	20	21
Pozo Urbanización Los Mangos	15.0	0	15

Notas

- (1) Sin fuentes Santa Bárbara ni Soledad.
- (2) Perforarlo, armado, no equipado. Es propiedad del AyA y se ubica en rotonda al este de Intel.
- (3) Se bombean de 11 a 12 horas/día a Intel. Bombas de 40 y 42 l/s. Es propiedad del AyA
- (4) Datos tomados del "PLAN MAESTRO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CANTÓN DE BELÉN". CONCESA. Mayo 1998. Para el caso del Pozo Tanques Elevados se toma un valor intermedio entre lo recomendado en el Plan Maestro (40 l/s durante 20 horas/día) y la recomendación original del perforador (50 l/s durante 24 horas) por tratarse de una situación de emergencia.
- (5) Con base en los datos suministrados por la Municipalidad. Es equivalente a un caudal continuo de 24 horas, obtenido con base en los datos de caudal instantáneo y el número de horas de bombeo, o con base en datos de macromedición

Estimación de la demanda correspondiente a la población, hoteles e industrias potencialmente afectadas

Población. Para efectos de este plan de contingencia se considera que las poblaciones que podrían verse afectas son las que se encuentran ubicadas en Los Arcos, Cariari y La Asunción. En el Cuadro 2 se indica la demanda residencial para cada una de estas localidades. En todos los casos las demandas que se indican corresponden al cálculo del caudal continuo equivalente durante 24 horas.

Cuadro 2: Demanda residencial

Localidad	Demanda (l/s)	Comentario sobre la demanda
Cariari:	20.2	Dato MUNIBE, Condición normal
La Asunción:	23.2	Dato MUNIBE, Condición normal
Los Arcos:	7.2	Estimación con base en números de servicios de Los Arcos y demanda de Cariari
Total	50.6	

Hoteles. Para efectos de este plan de contingencia se considera los hoteles que podrían verse afectados. En todos los casos las demandas que se indican corresponden al cálculo del caudal continuo equivalente durante 24 horas. Para efectos del análisis se utilizará un valor de demanda de 20 l/s para los hoteles.

Industrias. Para efectos de este plan de contingencia se considera las industrias que podrían verse afectadas. En todos los casos las demandas que se indican corresponden al cálculo del caudal continuo equivalente durante 24 horas. Para efectos del análisis se utilizará un valor de demanda de 90 l/s para las Industrias.

Escenarios de demanda analizados

Escenario A: Demanda de la población Cariari, Los Arcos y La Asunción. En este escenario se determinan las medidas necesarias para abastecer la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción bajo el supuesto de que los pozos de Cariari y Los Arcos se ven afectados por la contaminación y

deben ser sacados de operación. En este escenario continúan operando los pozos Don Chico y Tanques Elevados. En el Cuadro 3 se indica la demanda promedio actual de la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción.

Cuadro 3: Demanda promedio de la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción

Descripción	Demanda (l/s)
Demanda población de Cariari	20.2
Demanda población de Los Arcos	7.2
Demanda población de La Asunción	23.2
Total	50.6

En el Cuadro 4 se indican las acciones que se recomienda tomar en este escenario.

Cuadro 4: Acciones a tomar en el Escenario A

N°	Acción	Comentario
1	Cambiar equipo pozo Tanques Elevados (TE)	Esta acción tiene el objetivo de utilizar la capacidad de explotación disponible de este pozo de 16.8 l/s, lo que implica la instalación de un equipo de bombeo con capacidad de 40 l/s.
2	Bombear de pozo Don Chico ² para zona de Cariari y Los Arcos	Esta acción permite disponer de la capacidad de producción total del pozo, o sea 12.5 l/s
3	Reponerle 5 l/s a zona La Ribera (para reponer Don Chico, se puede lograr con Fuentes Sánchez o La Soledad)	Esta acción se realiza para reponerle al sector de La Ribera la producción que representa el pozo Don Chico en las condiciones de operación actual.
4	En el Cruce ³ interconectar la tubería de impulsión del pozo Don Chico con la nueva tubería a instalar que se indica el punto siguiente.	Con esta acción se pretende cubrir en promedio la demanda de 27.4 l/s con la producción del pozo Don Chico (12.5 l/s) y un aporte de 14.9 l/s proveniente de los Tanques Elevados.
5	Instalar tubería con capacidad de conducción entre el Cruce y entrada a Calle Morales (500 m) con base en Qp = 27.4 l/s, la cual inicia en el punto de interconexión indicado en el punto anterior.	Esta acción se requiere debido a que en este sector no existe una tubería con la capacidad requerida.
6	Ampliar red de Cariari (con base en Qp = 27.4 l/s) para llevar agua a tanques Cariari y a Los Arcos los cuales funcionarían como tanques de cola.	Se requiere la ampliación de la red para garantizar la capacidad de trasiego requerida.
7	Mantener la tubería de salida de 200 mm de diámetro de los Tanques Elevados para abastecer La Asunción que requiere en promedio 23.2 l/s.	Con esta acción La Asunción continúa abasteciéndose con agua proveniente del pozo de Tanque Elevados.

En las figuras del Anexo A se ilustra esquemáticamente el conjunto de las acciones propuestas en este escenario.

Escenario B: Demanda de la población Cariari, Los Arcos y La Asunción, demanda de los hoteles y demanda para el consumo humano en las industrias. En este escenario se determinan las medidas necesarias para abastecer la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción, la demanda de los

² Instalar válvula hidráulica sostenedora de presión en la descarga de pozo Don Chico

³ Esta intersección corresponde a la esquina noreste de AMANCO.

hoteles y la demanda para consumo humano de las industrias bajo el supuesto de que los pozos de Cariari y Los Arcos se ven afectados por la contaminación y deben ser sacados de operación. En este escenario continúan operando los pozos Don Chico y Tanques Elevados. En el Cuadro 5 se indica la demanda promedio actual de la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción, de los hoteles y para el consumo humano de las industrias.

Cuadro 5: Demanda promedio de la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción, de los hoteles y para el consumo humano de las industrias

Descripción	Demanda (l/s)
Demanda de población Cariari y Los Arcos	27.4
Demanda de población La Asunción	23.2
Demanda Hoteles	20.0
Demanda consumo humano de industrias	4.0
Total	74.6

El consumo humano de las industrias corresponde a un estimado de 5.500 a 6.000 empleados en total y 60 l/empleador-día, según lo establecido en el Código de Instalaciones Sanitarias e Hidráulicas en Edificios - ISHE del CFIA. En el Cuadro 6 se indican las acciones que se recomienda tomar en este escenario.

Cuadro 6: Acciones a tomar en el Escenario B

N°	Acción	Comentario
1	Cambiar equipo pozo Tanques Elevados (TE)	Esta acción tiene el objetivo de utilizar la capacidad de explotación disponible de este pozo de 16.8 l/s, lo que implica la instalación de un equipo de bombeo con capacidad de 40 l/s.
2	Bombear de pozo Don Chico ⁴ para zona de Cariari y Los Arcos	Esta acción permite disponer de la capacidad de producción total del pozo, o sea 12.5 l/s
3	Reponerle 5 l/s a zona La Ribera (para reponer Don Chico, se puede lograr con Fuentes Sánchez o La Soledad)	Esta acción se realiza para reponerle al sector de La Ribera la producción que representa el pozo Don Chico en las condiciones de operación actual.

⁴ Instalar válvula hidráulica sostenedora de presión en la descarga de pozo Don Chico

N°	Acción	Comentario
4	Producir 22.1 l/s adicionales que pueden obtenerse de Fuente Sánchez o del pozo Intel. A continuación las acciones a realizar considerando que se tomarán de Fuente Sánchez: 1) Reforzar estructuralmente la Estación de Bombeo (EB) de Fuente Sánchez 2) Cambiar equipos de bombeo, banco de transformadores y tableros (potencia) de EB Sánchez para impulsar al menos 50 l/s. 3) Mejorar capacidad de impulsión de la EB Sánchez al Tanque La Ribera: a) Instalar 200 m de tubería PVC SDR 26 o 17, D=200mm (EB Sánchez – parte plana) para sustituir tubería de D=150mm existente. b) Instalar 200 m de tubería PVC SDR 26, D=200mm (parte plana a propiedad Intel) para sustituir tubería de D=150mm existente. c) Instalar 600 m de tubería D=150mm PVC 26 o D=200mm PVC 26 (salida propiedad Intel a Tanque La Ribera) para reforzar o sustituir tubería de D=150 mm existente.	Esta acción se realiza para aumentar el nivel de explotación actual de Fuente Sánchez llevándolo a la capacidad de producción (50 l/s). Se requieren además modificaciones a la conducción actual con el fin de poder llevar los 50 l/s a los tanques de La Ribera.
5	Construir Estación de Bombeo en tanque asentado La Ribera (EBLR) para impulsar $Q_p = 22.1$ l/s.	Esta acción permite extraer los 22.1 l/s que se requieren para lograr, en conjunto con la producción de los pozos Don Chico y Tanques Elevados ($12.5 \text{ l/s} + 40 \text{ l/s} = 52.5 \text{ l/s}$), satisfacer la demanda promedio de la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción (50.6 l/s), la demanda de los hoteles (20 l/s) y la demanda para consumo humano de las industrias (4 l/s).
6	Usar como tubería de impulsión de la EBLR la existente entre el Tanque La Ribera y el Pozo Don Chico (D=150mm) con base en un $Q_p = 22.1$ l/s. En este punto se interconectará el aporte del Pozo Don Chico (12.5 l/s), y en adelante se usará la tubería existente de D=150mm entre el Pozo Don Chico y el Cruce, la cual se reforzará mediante la instalación de tubería en paralelo entre Pozo Don Chico y el Cruce de 450 m de longitud, D=150mm PVC SDR 26.	La instalación de la tubería en paralelo en el tramo entre el pozo Don Chico y el Cruce tiene como fin incrementar la capacidad en este tramo para conducir los 34.6 l/s (22.1 l/s que impulsa la EBLR y 12.5 l/s del pozo Don Chico).
7	Interconectar en el Cruce la tubería que se instalará en paralelo y que se indica en el punto anterior, con la tubería existente entre el pozo Don Chico y los Tanques Elevados y con la nueva tubería a instalar que se indica el punto siguiente.	Con esta acción se pretende cubrir en promedio la demanda de 47.4 l/s con la producción del pozo Don Chico -12.5 l/s, con los 22.1 l/s que bombeará la EBLR y un aporte de 12.8 l/s proveniente de los Tanques Elevados.
8	Instalar tubería con capacidad de conducción entre el Cruce y entrada a Calle Morales (500 m) con base en $Q_p = 47.4$ l/s, la cual inicia en el punto de interconexión indicado en el punto anterior.	Esta acción se requiere debido a que en este sector no existe una tubería con la capacidad requerida.
9	Ampliar red de Cariari (con base en $Q_p = 47.4$ l/s) para llevar agua a tanques Cariari y a Los Arcos, los cuales funcionarían como tanques de cola, y a los hoteles	Se requiere la ampliación de la red para garantizar la capacidad de trasiego requerida.

N°	Acción	Comentario
10	Realizar las interconexiones a Hoteles e Industrias	
11	Mantener la tubería de salida de 200 mm de diámetro de los Tanques Elevados para abastecer la población de La Asunción y el consumo humano de las industrias que en promedio representan 27.2 l/s.	Con esta acción La Asunción continúa abasteciéndose con agua proveniente del pozo de Tanque Elevados.

En las figuras del Anexo A se ilustra esquemáticamente el conjunto de las acciones propuestas en este escenario.

Escenario C: Demanda de la población Cariari, Los Arcos, La Asunción y demanda para el consumo humano en las industrias. En este escenario se determinan las medidas necesarias para abastecer la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción, la demanda de los hoteles y la demanda para consumo humano de las industrias bajo el supuesto de que los pozos de Cariari, Los Arcos, Don Chico y Tanques Elevados se ven afectados por la contaminación y deben ser sacados de operación. En el Cuadro 7 se indica la demanda promedio actual de la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción, de los hoteles y para el consumo humano de las industrias.

Cuadro 7: Demanda promedio de la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción y para el consumo humano de las industrias

Descripción	Demanda (l/s)
Demanda de población Cariari y Los Arcos	27.4
Demanda de población La Asunción	23.2
Demanda consumo humano de industrias	4.0
Total	54.6

En este escenario es necesario impulsar por bombeo desde los Tanques La Ribera un total de 54.6 l/s para el abastecimiento de los sectores de La Asunción, Cariari y Los Arcos. Este caudal debe provenir de la extracción de 24 l/s adicionales de Fuente Sánchez, de 25 l/s adicionales del Pozo Intel y de 5.6 l/s adicionales de otras fuentes (combinación de La Soledad, San Joaquín, pozo de Urbanización Los Mangos o algún nivel de racionamiento en La Ribera). En el Cuadro 8 se indican las acciones que se recomienda tomar en este escenario.

Cuadro 8: Acciones a tomar en el Escenario C

N°	Acción	Comentario
1	Producir 24 l/s adicionales de Fuente Sánchez. A continuación las acciones a realizar: 1) Reforzar estructuralmente la Estación de Bombeo (EB) de Fuente Sánchez 2) Cambiar equipos de bombeo, banco de transformadores y tableros (potencia) de EB Sánchez para impulsar al menos 50 l/s. 3) Mejorar capacidad de impulsión de la EB Sánchez al Tanque La Ribera: a) Instalar 200 m de tubería PVC SDR 26 o 17, D=200mm (EB Sánchez – parte plana) para sustituir tubería de D=150mm existente. b) Instalar 200 m de tubería PVC SDR 26, D=200mm (parte plana a propiedad Intel) para sustituir tubería de D=150mm existente. c) Instalar 600 m de tubería D=150mm PVC 26 o D=200mm PVC 26 (salida propiedad Intel a Tanque La Ribera) para reforzar o sustituir tubería de D=150 mm existente.	Esta acción se realiza para aumentar el nivel de explotación actual de Fuente Sánchez llevándolo a la capacidad de producción (50 l/s). Se requieren además modificaciones a la conducción actual con el fin de poder llevar los 50 l/s a los tanques de La Ribera.
2	Equipar pozo Intel (construcción de caseta, instalación de equipo, tableros, cachera, transformadores, etc.) para producir 25 l/s.	Estas acciones se requieren para conducir la producción de este pozo (25 l/s) a los tanques de La Ribera.
3	Construir impulsión pozo Intel a Tanque La Ribera (D=150mm PVC SDR 26, L=1000m)	
4	Interconectar pozo Urbanización Los Mangos a red La Ribera (electrificar, equipar, interconectar).	Con esta acción se pretende reintegrar, en su totalidad o en parte, al sector de La Ribera los 5.6 l/s que se estarían bombeando adicionales a los 49 l/s que ingresarían a los tanques La Ribera de Fuente Sánchez (24 l/s) y del pozo Intel (25 l/s).
5	Construir Estación de Bombeo en tanque asentado La Ribera (EBLR) para impulsar $Q_p = 54.6$ l/s.	Esta acción permite extraer los 54.6 l/s que se requieren para lograr satisfacer la demanda promedio de la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción (50.6 l/s) y la demanda para consumo humano de las industrias (4 l/s).
6	Impulsar por la tubería existente entre los tanques La Ribera y los tanques Elevados un caudal de 27.2 l/s.	Por esta tubería existente se bombearán hasta los tanques Elevados los 27.2 l/s que demanda en promedio la población de La Asunción y el consumo humano de las industrias.
7	Instalación de línea de impulsión desde tanque asentado La Ribera hasta Cruce (D=150mm, L = 2150 m) para un caudal de 27.4 l/s, que funcionará en paralelo con la tubería existente indicada en el punto anterior.	La instalación de la tubería en paralelo en el tramo entre el tanque La Ribera y el Cruce tiene como fin conducir los 27.4 l/s que demandan en promedio la población de Cariari y Los Arcos.
8	Interconectar en el Cruce la nueva línea de impulsión que se indica en el punto anterior, con la nueva tubería a instalar que se indica el punto siguiente.	.
9	Instalar tubería con capacidad de conducción entre el Cruce y entrada a Calle Morales (500 m) con base en $Q_p = 27.4$ l/s, la cual inicia en el punto de interconexión indicado en el punto anterior.	Esta acción se requiere debido a que en este sector no existe una tubería con la capacidad requerida.

N°	Acción	Comentario
10	Ampliar red de Cariari (con base en $Q_p = 27.4$ l/s) para llevar agua a tanques Cariari y a Los Arcos, los cuales funcionarían como tanques de cola.	Se requiere la ampliación de la red para garantizar la capacidad de trasiego requerida.
11	Mantener la tubería de salida de 200 mm de diámetro de los Tanques Elevados para abastecer la población de La Asunción y el consumo humano de las industrias que en promedio representan 27.2 l/s.	Con esta acción La Asunción continúa abasteciéndose con agua proveniente del pozo de Tanque Elevados.

En las figuras del Anexo A se ilustra esquemáticamente el conjunto de las acciones propuestas en este escenario.

Escenario D: Demanda de la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción, demanda de hoteles y demanda para el consumo humano en las industrias. En este escenario se determinan las medidas necesarias para abastecer la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción, la demanda de los hoteles y la demanda para consumo humano de las industrias bajo el supuesto de que los pozos de Cariari y Los Arcos se ven afectados por la contaminación y deben ser sacados de operación. En este escenario continúan operando los pozos Don Chico y Tanques Elevados. En el Cuadro 9 se indica la demanda promedio actual de la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción, de los hoteles y para el consumo humano de las industrias.

Cuadro 9: Demanda promedio de la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción, de los hoteles y para el consumo humano de las industrias

Descripción	Demanda (l/s)
Demanda de población Cariari y Los Arcos	27.4
Demanda de población La Asunción	23.2
Demanda Hoteles	20.0
Demanda consumo humano de industrias	4.0
Total	74.6

Este escenario es similar al Escenario B, solo que en este se considera el disponible en Fuentes Belén⁵, en vez de Fuentes Sánchez o Pozo Intel. En el Cuadro 10 se indican las acciones que se recomienda tomar en este escenario.

Cuadro 10: Acciones a tomar en el Escenario D

N°	Acción	Comentario
1	Cambiar equipo pozo Tanques Elevados (TE)	Esta acción tiene el objetivo de utilizar la capacidad de explotación disponible de este pozo de 16.8 l/s, lo que implica la instalación de un equipo de bombeo con capacidad de 40 l/s.
2	Bombear de pozo Don Chico ⁶ para zona de Cariari y Los Arcos	Esta acción permite disponer de la capacidad de producción total del pozo, o sea 12.5 l/s

⁵ Fuentes Belén o San Antonio.

⁶ Instalar válvula hidráulica sostenedora de presión en la descarga de pozo Don Chico

N°	Acción	Comentario
3	Reponerle 5 l/s a zona La Ribera (para reponer Don Chico, se puede lograr con Fuentes Sánchez o La Soledad)	Esta acción se realiza para reponerle al sector de La Ribera la producción que representa el pozo Don Chico en las condiciones de operación actual.
4	Producir 24 l/s adicionales de Fuente Belén e introducirlos por bombeo a la red de La Asunción. A continuación las acciones a realizar: 1) Construir Estación de Bombero (EB) en Tanque Nuevo San Antonio para impulsar un $Q_p = 24$ l/s contra la red de La Asunción. 2) Instalar 500 m de tubería PVC SDR 26, D=150mm (EB – red de La Asunción).	Esta acción tiene por objetivo abastecer la red de La Asunción exclusivamente con agua de Fuentes Belén.
5	Mantener en operación el pozo Don Chico bombeando 12.5 l/s	
6	Interconectar en el Cruce la tubería existente entre el pozo Don Chico y los Tanques Elevados y la tubería de salida actual de los Tanques Elevados para La Asunción, con la nueva tubería a instalar que se indica el punto siguiente. En esta interconexión debe instalarse una válvula que permita cortar el paso de agua de los tanques Elevados a la red de La Asunción.	Con esta acción se pretende cubrir en promedio la demanda de 51.4 l/s (correspondiente a la población de Cariari y Los Arcos, la demanda de los hoteles y la demanda para el consumo humano en las industrias) con la producción del pozo Don Chico -12.5 l/s y un aporte de 38.9 l/s proveniente de los Tanques Elevados.
7	Instalar tubería con capacidad de conducción entre el Cruce y entrada a Calle Morales (500 m) con base en $Q_p = 51.4$ l/s, la cual inicia en el punto de interconexión indicado en el punto anterior.	Esta acción se requiere debido a que en este sector no existe una tubería con la capacidad requerida.
8	Ampliar red de Cariari (con base en $Q_p = 51.4$ l/s) para llevar agua a tanques Cariari y a Los Arcos, los cuales funcionarían como tanques de cola, y a los hoteles	Se requiere la ampliación de la red para garantizar la capacidad de trasiego requerida.
9	Realizar las interconexiones a Hoteles e Industrias	

En las figuras del Anexo A se ilustra esquemáticamente el conjunto de las acciones propuestas en este escenario.

Escenario E: Demanda de población de Cariari, Los Arcos y La Asunción, y demanda para el consumo humano en las industrias. En este escenario se determinan las medidas necesarias para abastecer la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción, y la demanda para consumo humano de las industrias bajo el supuesto de que los pozos de Cariari, Los Arcos, Don Chico y Tanques Elevados se ven afectados por la contaminación y deben ser sacados de operación. En el Cuadro 7 se indica la demanda promedio actual de la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción, de los hoteles y para el consumo humano de las industrias.

Cuadro 11: Demanda promedio de la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción y para el consumo humano de las industrias

Descripción	Demanda (l/s)
Demanda de población Cariari y Los Arcos	27.4
Demanda de población La Asunción	23.2
Demanda consumo humano de industrias	4.0
Total	54.6

Este escenario es similar al Escenario C, solo que en este del sector de La Ribera se traen solo 30.6 l/s⁷ y los 24 l/s restantes se toman de Fuentes Belén. En el Cuadro 12 se indican las acciones que se recomienda tomar en este escenario.

Cuadro 12: Acciones a tomar en el Escenario E

N°	Acción	Comentario
1	Producir 24 l/s adicionales de Fuente Sánchez. A continuación las acciones a realizar: 1) Reforzar estructuralmente la Estación de Bombeo (EB) de Fuente Sánchez 2) Cambiar equipos de bombeo, banco de transformadores y tableros (potencia) de EB Sánchez para impulsar al menos 50 l/s. 3) Mejorar capacidad de impulsión de la EB Sánchez al Tanque La Ribera: a) Instalar 200 m de tubería PVC SDR 26 o 17, D=200mm (EB Sánchez – parte plana) para sustituir tubería de D=150mm existente. b) Instalar 200 m de tubería PVC SDR 26, D=200mm (parte plana a propiedad Intel) para sustituir tubería de D=150mm existente. c) Instalar 600 m de tubería D=150mm PVC 26 o D=200mm PVC 26 (salida propiedad Intel a Tanque La Ribera) para reforzar o sustituir tubería de D=150 mm existente. O bien, extraer 25 l/s del pozo Intel, lo que implica realizar las siguientes acciones: 1) Equipar pozo Intel (construcción de caseta, instalación de equipo, tableros, cachera, transformadores, etc.) para producir 25 l/s. 2) Construir impulsión pozo Intel a Tanque La Ribera (D=150mm PVC SDR 26, L=1000m)	Esta acción se realiza para aumentar el nivel de explotación actual de Fuente Sánchez llevándolo a la capacidad de producción (50 l/s). Se requieren además modificaciones a la conducción actual con el fin de poder llevar los 50 l/s a los tanques de La Ribera. Se plantea también la alternativa de poner en operación el pozo Intel, extraer de este pozo 25 l/s y conducir este caudal a los tanques de La Ribera.
2	Interconectar pozo Urbanización Los Mangos a red La Ribera (electrificar, equipar, interconectar).	Con esta acción se pretende reintegrar, en su totalidad o en parte, al sector de La Ribera los 6.6 o 5.6 l/s que se estarían bombeando adicionales a los 24 o 25 l/s que ingresarían a los tanques La Ribera de Fuente Sánchez o del pozo Intel.
3	Construir Estación de Bombeo en tanque asentado La Ribera (EBLR) para impulsar $Q_p = 30.6$ l/s.	Esta acción permite extraer los 30.6 l/s que se requieren para lograr satisfacer la demanda promedio de la población de Cariari y Los Arcos (27.4 l/s) y parte de la demanda para consumo humano de las industrias (3.2 l/s).
6	Impulsar por la tubería existente entre los tanques La Ribera y los tanques Elevados un caudal de 30.6 l/s.	Por esta tubería existente se bombearán hasta los tanques Elevados los 30.6 l/s que corresponden a la demanda en promedio de la población de Cariari y Los Arcos (27.4 l/s) y parte de la demanda para consumo humano de las industrias (3.2 l/s).

⁷ De Fuente Sánchez o Intel (25 l/s) y 5.6 l/s de otros (ver escenario C)

Nº	Acción	Comentario
7	Interconectar en el Cruce la tubería existente de salida actual de los Tanques Elevados para La Asunción, con la nueva tubería a instalar que se indica el punto siguiente. En esta interconexión debe instalarse una válvula que permita cortar el paso de agua de los tanques Elevados a la red de La Asunción.	Con esta acción se pretende cubrir en promedio la demanda de 30.6 l/s (correspondiente a la población de Cariari y Los Arcos, y parte de la demanda para el consumo humano en las industrias) con agua proveniente de los Tanques Elevados.
8	Instalar tubería con capacidad de conducción entre el Cruce y entrada a Calle Morales (500 m) con base en $Q_p = 30.6$ l/s, la cual inicia en el punto de interconexión indicado en el punto anterior.	Esta acción se requiere debido a que en este sector no existe una tubería con la capacidad requerida.
9	Ampliar red de Cariari (con base en $Q_p = 30.6$ l/s) para llevar agua a tanques Cariari y a Los Arcos, los cuales funcionarían como tanques de cola.	Se requiere la ampliación de la red para garantizar la capacidad de trasiego requerida.
10	Producir 24 l/s adicionales de Fuente Belén e introducirlos por bombeo a la red de La Asunción. A continuación las acciones a realizar: 3) Construir Estación de Bombero (EB) en Tanque Nuevo San Antonio para impulsar un $Q_p = 24$ l/s contra la red de La Asunción. 4) Instalar 500 m de tubería PVC SDR 26, D=150mm (EB – red de La Asunción).	Esta acción tiene por objetivo abastecer la red de La Asunción exclusivamente con agua de Fuentes Belén.

En las figuras del Anexo A se ilustra esquemáticamente el conjunto de las acciones propuestas en este escenario.

Escenario F: Demanda de la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción, demanda de hoteles y demanda para el consumo humano en las industrias. En este escenario se determinan las medidas necesarias para abastecer la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción, la demanda de los hoteles y la demanda para consumo humano de las industrias bajo el supuesto de que los pozos de Cariari, Los Arcos, Don Chico y Tanques Elevados se ven afectados por la contaminación y deben ser sacados de operación. En el Cuadro 9 se indica la demanda promedio actual de la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción, de los hoteles y para el consumo humano de las industrias.

Cuadro 13: Demanda promedio de la población de Cariari, Los Arcos y La Asunción, de los hoteles y para el consumo humano de las industrias

Descripción	Demanda (l/s)
Demanda de población Cariari y Los Arcos	27.4
Demanda de población La Asunción	23.2
Demanda Hoteles	20.0
Demanda consumo humano de industrias	4.0
Total	74.6

En este escenario es necesario impulsar por bombeo desde los Tanques La Ribera un total de 50.6 l/s, este caudal debe provenir de la extracción de 24 l/s adicionales de Fuente Sánchez, de 25 l/s adicionales del Pozo Intel y de 1.6 l/s adicionales de otras fuentes. Los 24 l/s restantes se toman de Fuentes Belén. En el

Cuadro 14 se indican las acciones que se recomienda tomar en este escenario.

Cuadro 14: Acciones a tomar en el Escenario F

N°	Acción	Comentario
1	Producir 24 l/s adicionales de Fuente Sánchez. A continuación las acciones a realizar: 1) Reforzar estructuralmente la Estación de Bombeo (EB) de Fuente Sánchez 2) Cambiar equipos de bombeo, banco de transformadores y tableros (potencia) de EB Sánchez para impulsar al menos 50 l/s. 3) Mejorar capacidad de impulsión de la EB Sánchez al Tanque La Ribera: a) Instalar 200 m de tubería PVC SDR 26 o 17, D=200mm (EB Sánchez – parte plana) para sustituir tubería de D=150mm existente. b) Instalar 200 m de tubería PVC SDR 26, D=200mm (parte plana a propiedad Intel) para sustituir tubería de D=150mm existente. c) Instalar 600 m de tubería D=150mm PVC 26 o D=200mm PVC 26 (salida propiedad Intel a Tanque La Ribera) para reforzar o sustituir tubería de D=150 mm existente.	Esta acción se realiza para aumentar el nivel de explotación actual de Fuente Sánchez llevándolo a la capacidad de producción (50 l/s). Se requieren además modificaciones a la conducción actual con el fin de poder llevar los 50 l/s a los tanques de La Ribera.
2	Equipar pozo Intel (construcción de caseta, instalación de equipo, tableros, cachera, transformadores, etc.) para producir 25 l/s.	Estas acciones se requieren para conducir la producción de este pozo (25 l/s) a los tanques de La Ribera.
3	Construir impulsión pozo Intel a Tanque La Ribera (D=150mm PVC SDR 26, L=1000m)	
4	Construir Estación de Bombeo en tanque asentado La Ribera (EBLR) para impulsar $Q_p = 50.6$ l/s.	Esta acción permite extraer los 50.6 l/s que se requieren para lograr satisfacer la demanda promedio de la población de Cariari y Los Arcos (27.4 l/s), la demanda de los hoteles (20 l/s) y parte de la demanda para consumo humano de las industrias (3.2 l/s).
5	Utilizar como impulsión la tubería existente entre los tanques La Ribera y el Cruce.	Por esta tubería existente se bombeará un caudal 25.3 l/s.
6	Instalación de línea de impulsión desde tanque asentado La Ribera hasta Cruce (D=150mm, L = 2150 m) para un caudal de 25.3 l/s, que funcionará en paralelo con la tubería existente indicada en el punto anterior.	La instalación de la tubería en paralelo en el tramo entre el tanque La Ribera y el Cruce tiene como fin conducir 25.3 l/s.
7	Interconectar en el Cruce: a) la nueva línea de impulsión que se indica en el punto anterior, b) la tubería existente entre los tanques La Ribera y el Cruce, c) la tubería existente de salida actual de los Tanques Elevados para La Asunción y c) la nueva tubería a instalar que se indica el punto siguiente. En esta interconexión debe instalarse una válvula que permita cortar el paso de agua de los tanques Elevados a la red de La Asunción.	.
8	Instalar tubería con capacidad de conducción entre el Cruce y entrada a Calle Morales (500 m) con base en $Q_p = 50.6$ l/s, la cual inicia en el punto de interconexión indicado en el punto anterior.	Esta acción se requiere debido a que en este sector no existe una tubería con la capacidad requerida.

Nº	Acción	Comentario
9	Ampliar red de Cariari (con base en $Q_p = 50.6$ l/s) para llevar agua a tanques Cariari y a Los Arcos, los cuales funcionarían como tanques de cola, y a los hoteles.	Se requiere la ampliación de la red para garantizar la capacidad de trasiego requerida.
10	Realizar las interconexiones a Hoteles e Industrias	
11	Producir 24 l/s adicionales de Fuente Belén e introducirlos por bombeo a la red de La Asunción. A continuación las acciones a realizar: 1) Construir Estación de Bombero (EB) en Tanque Nuevo San Antonio para impulsar un $Q_p = 24$ l/s contra la red de La Asunción. 2) Instalar 500 m de tubería PVC SDR 26, D=150mm (EB – red de La Asunción).	Esta acción tiene por objetivo abastecer la red de La Asunción exclusivamente con agua de Fuentes Belén.

En las figuras del Anexo A se ilustra esquemáticamente el conjunto de las acciones propuestas en este escenario.

Demanda de Industrias. Como se indicó anteriormente, la demanda total estimada de las nueve industrias o empresas que cuentan con abastecimiento propio mediante pozos que extraen agua del Acuífero Colima, y que podrían eventualmente ser afectadas por la contaminación con combustible, es de 90 l/s. A continuación se propone la implementación de algunas acciones

En relación con la demanda de las industrias de pequeño consumo: De los 20 l/s que demandan las industrias de pequeño consumo, ya se han considerado 4 l/s del consumo humano. Los 16 l/s restantes se podrían cubrir con una combinación de las siguientes acciones:

- Reducción de uso del agua (mayor eficiencia en los procesos).
- Acondicionamiento del agua para uso en los procesos (reducción de hidrocarburos mediante procesos de tratamiento).
- Reducción del suministro a los otros usuarios. Si se reduce solo un 20% el suministro a la población de Cariari y Los Arcos (de altísimo consumo) se obtienen 6 l/s para la industria.
- Riego con agua de los pozos de hoteles e industrias afectados ⁸.
- Incremento de uso de pozos en acuífero Barba.

Se infiere de lo anterior que la Municipalidad podría apoyar a estas industrias con unos 10 l/s propiciando la reducción del consumo doméstico de Cariari y Los Arcos, y suministrando el agua de consumo humano requerido por estas industrias. La demanda restante está sujeta a acciones propias de estas industrias.

En relación con la demanda de las industrias de mayor consumo:

- a) Empresa N° 1: se considera que su proceso industrial no se ve afectado por un nivel bajo de hidrocarburos en el agua.

⁸ Como referencia se indica que los Hoteles deberían consumir solo 7 l/s, si se excluye el riego (595 habitaciones a 1000 l/hab-día). Por lo que se pueden obtener al menos 5 l/s para la industria.

- b) Empresa N° 2: tiene pozo en acuífero Barba; de ser insuficiente la producción de este pozo (luego de reducir al máximo su consumo y realizando el riego con pozo en Colima) se puede reforzar desde el sistema municipal.
- c) Empresa N° 3: Además de las acciones de mayor eficiencia, riego con pozo Colima y el acondicionamiento de su agua para el proceso, lo que esta industria podría hacer es:
- ◇ Abastecerse con agua de ESPH, lo que implica instalar tubería de conducción de unos 1.5 Km en D = 200 mm desde la industria hasta el costado este de la autopista.
 - ◇ Alternativamente electrificar, equipar y conducir aguas del pozo Intel 2 del AyA (aun mas lejano que agua de ESPH).

Costos estimados globales por escenario. En el Cuadro 15 se indica la estimación de costos globales que implica la ejecución de las acciones establecidas para cada uno de los escenarios analizados. En el Anexo B se presenta el detalle de los costos para cada una de las acciones que comprende cada escenario analizado.

Cuadro 15: Costos estimados globales para cada escenario

Escenario	Costo directo estimado global (miles de US\$)	Costo indirecto estimado global (miles de US\$)	Costo total estimado global (miles de US\$)
A	123	53	176
B	313	135	448
C	377	163	540
D	216	93	309
E	264	114	378
F	452	195	647

Los escenarios que permiten ser comparados entre si son: el B con el D y el C con el E; en estos dos casos la decisión de ejecución se basa en la identificación del escenario de menor costo. En general la decisión de implementar alguno de los escenarios analizados dependerá básicamente de la disponibilidad de recursos que tenga la Municipalidad de Belén y de la evolución del problema de contaminación de las aguas subterráneas.

ESCENARIO A

N°	Acción	Costo Global (US\$)
1	Cambiar equipo pozo Tanques Elevados (TE)	33,340
2	Bombear de pozo Don Chico para zona de Cariari y Los Arcos	
3	Reponerle 5 l/s a zona La Ribera (para reponer Don Chico, se puede lograr con Fuentes Sánchez o La Soledad)	18,540
4	En el Cruce interconectar la tubería de impulsión del pozo Don Chico con la nueva tubería a instalar que se indica el punto siguiente.	3,750
5	Instalar tubería con capacidad de conducción entre el Cruce y entrada a Calle Morales (500 m) con base en $Q_p = 27.4$ l/s, la cual inicia en el punto de interconexión indicado en el punto anterior.	24,750

N°	Acción	Costo Global (US\$)
6	Ampliar red de Cariari (con base en $Q_p = 27.4$ l/s) para llevar agua a tanques Cariari y a Los Arcos los cuales funcionarían como tanques de cola.	42,600
7	Mantener la tubería de salida de 200 mm de diámetro de los Tanques Elevados para abastecer La Asunción que requiere en promedio 23.2 l/s.	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS	122,980
	COSTOS INDIRECTOS (Factor 0.431625)	53,081
	TOTAL DE COSTOS	176,061

ESCENARIO B

N°	Acción	Costo Global (US\$)
1	Cambiar equipo pozo Tanques Elevados (TE)	33,340
2	Bombear de pozo Don Chico para zona de Cariari y Los Arcos	
3	Reponerle 5 l/s a zona La Ribera (para reponer Don Chico, se puede lograr con Fuentes Sánchez o La Soledad)	18,540
4	Producir 22.1 l/s adicionales que pueden obtenerse de Fuente Sánchez o del pozo Intel. A continuación las acciones a realizar considerando que se tomarán de Fuente Sánchez:	
	1) Reforzar estructuralmente la Estación de Bombeo (EB) de Fuente Sánchez	11,790
	2) Cambiar equipos de bombeo, banco de transformadores y tableros (potencia) de EB Sánchez para impulsar al menos 50 l/s.	31,500
	3) Mejorar capacidad de impulsión de la EB Sánchez al Tanque La Ribera:	
	a) Instalar 200 m de tubería PVC SDR 26 o 17, D=200mm (EB Sánchez – parte plana) para sustituir tubería de D=150mm existente.	8,910
	b) Instalar 200 m de tubería PVC SDR 26, D=200mm (parte plana a propiedad Intel) para sustituir tubería de D=150mm existente.	8,910
	c) Instalar 600 m de tubería D=150mm PVC 26 o D=200mm PVC 26 (salida propiedad Intel a Tanque La Ribera) para reforzar o sustituir tubería de D=150 mm existente.	29,700
5	Construir Estación de Bombeo en tanque asentado La Ribera (EBLR) para impulsar $Q_p = 22.1$ l/s.	37,762
6	Usar como tubería de impulsión de la EBLR la existente entre el Tanque La Ribera y el Pozo Don Chico (D=150mm) con base en un $Q_p = 22.1$ l/s. En este punto se interconectará el aporte del Pozo Don Chico (12.5 l/s), y en adelante se usará la tubería existente de D=150mm entre el Pozo Don Chico y el Cruce, la cual se reforzará mediante la instalación de tubería en paralelo entre Pozo Don Chico y el Cruce de 450 m de longitud, D=150mm PVC SDR 26.	13,725
7	Interconectar en el Cruce la tubería que se instalará en paralelo y que se indica en el punto anterior, con la tubería existente entre el pozo Don Chico y los Tanques Elevados y con la nueva tubería a instalar que se indica el punto siguiente.	4,598
8	Instalar tubería con capacidad de conducción entre el Cruce y entrada a Calle Morales (500 m) con base en $Q_p = 47.4$ l/s, la cual inicia en el punto de interconexión indicado en el punto anterior.	38,750
9	Ampliar red de Cariari (con base en $Q_p = 47.4$ l/s) para llevar agua a tanques Cariari y a Los Arcos, los cuales funcionarían como tanques de cola, y a los hoteles	60,000
10	Realizar las interconexiones a Hoteles e Industrias	15,250

N°	Acción	Costo Global (US\$)
11	Mantener la tubería de salida de 200 mm de diámetro de los Tanques Elevados para abastecer la población de La Asunción y el consumo humano de las industrias que en promedio representan 27.2 l/s.	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS	312,775
	COSTOS INDIRECTOS (Factor 0.431625)	135,001
	TOTAL DE COSTOS	447,776

ESCENARIO C

N°	Acción	Costo Global (US\$)
	Producir 24 l/s adicionales de Fuente Sánchez. A continuación las acciones a realizar:	
	1) Reforzar estructuralmente la Estación de Bombeo (EB) de Fuente Sánchez	11,790
	2) Cambiar equipos de bombeo, banco de transformadores y tableros (potencia) de EB Sánchez para impulsar al menos 50 l/s.	31,500
	3) Mejorar capacidad de impulsión de la EB Sánchez al Tanque La Ribera:	
1	a) Instalar 200 m de tubería PVC SDR 26 o 17, D=200mm (EB Sánchez – parte plana) para sustituir tubería de D=150mm existente.	8,910
	b) Instalar 200 m de tubería PVC SDR 26, D=200mm (parte plana a propiedad Intel) para sustituir tubería de D=150mm existente.	8,910
	c) Instalar 600 m de tubería D=150mm PVC 26 o D=200mm PVC 26 (salida propiedad Intel a Tanque La Ribera) para reforzar o sustituir tubería de D=150 mm existente.	29,700
2	Equipar pozo Intel (construcción de caseta, instalación de equipo, tableros, cachera, transformadores, etc.) para producir 25 l/s.	21,290
3	Construir impulsión pozo Intel a Tanque La Ribera (D=150mm PVC SDR 26, L=1000m)	30,500
4	Interconectar pozo Urbanización Los Mangos a red La Ribera (electrificar, equipar, interconectar).	18,540
5	Construir Estación de Bombeo en tanque asentado La Ribera (EBLR) para impulsar $Q_p = 54.6$ l/s.	79,524
6	Impulsar por la tubería existente entre los tanques La Ribera y los tanques Elevados un caudal de 27.2 l/s.	
7	Instalación de línea de impulsión desde tanque asentado La Ribera hasta Cruce (D=150mm, L = 2150 m) para un caudal de 27.4 l/s, que funcionará en paralelo con la tubería existente indicada en el punto anterior.	65,575
8	Interconectar en el Cruce la nueva línea de impulsión que se indica en el punto anterior, con la nueva tubería a instalar que se indica el punto siguiente.	3,750
9	Instalar tubería con capacidad de conducción entre el Cruce y entrada a Calle Morales (500 m) con base en $Q_p = 27.4$ l/s, la cual inicia en el punto de interconexión indicado en el punto anterior.	24,750
10	Ampliar red de Cariari (con base en $Q_p = 27.4$ l/s) para llevar agua a tanques Cariari y a Los Arcos, los cuales funcionarían como tanques de cola.	42,600
11	Mantener la tubería de salida de 200 mm de diámetro de los Tanques Elevados para abastecer la población de La Asunción y el consumo humano de las industrias que en promedio representan 27.2 l/s.	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS	377,339
	COSTOS INDIRECTOS (Factor 0.431625)	162,869
	TOTAL DE COSTOS	540,208

ESCENARIO D

N°	Acción	Costo Global (US\$)
1	Cambiar equipo pozo Tanques Elevados (TE)	33,340
2	Bombear de pozo Don Chico para zona de Cariari y Los Arcos	
3	Reponerle 5 l/s a zona La Ribera (para reponer Don Chico, se puede lograr con Fuentes Sánchez o La Soledad)	18,540
4	Producir 24 l/s adicionales de Fuente Belén e introducirlos por bombeo a la red de La Asunción. A continuación las acciones a realizar:	
	1) Construir Estación de Bombero (EB) en Tanque Nuevo San Antonio para impulsar un $Q_p = 24$ l/s contra la red de La Asunción.	30,562
	2) Instalar 500 m de tubería PVC SDR 26, D=150mm (EB – red de La Asunción).	15,250

N°	Acción	Costo Global (US\$)
5	Mantener en operación el pozo Don Chico bombeando 12.5 l/s	
6	Interconectar en el Cruce la tubería existente entre el pozo Don Chico y los Tanques Elevados y la tubería de salida actual de los Tanques Elevados para La Asunción, con la nueva tubería a instalar que se indica el punto siguiente. En esta interconexión debe instalarse una válvula que permita cortar el paso de agua de los tanques Elevados a la red de La Asunción.	4,598
7	Instalar tubería con capacidad de conducción entre el Cruce y entrada a Calle Morales (500 m) con base en $Q_p = 51.4$ l/s, la cual inicia en el punto de interconexión indicado en el punto anterior.	38,750
8	Ampliar red de Cariari (con base en $Q_p = 51.4$ l/s) para llevar agua a tanques Cariari y a Los Arcos, los cuales funcionaran como tanques de cola, y a los hoteles	60,000
9	Realizar las interconexiones a Hoteles e Industrias	15,250
	TOTAL COSTOS DIRECTOS	216,290
	COSTOS INDIRECTOS (Factor 0.431625)	93,356
	TOTAL DE COSTOS	309,645

ESCENARIO E

N°	Acción	Costo Global (US\$)
	Producir 24 l/s adicionales de Fuente Sánchez. A continuación las acciones a realizar:	
	1) Reforzar estructuralmente la Estación de Bombeo (EB) de Fuente Sánchez	11,790
	2) Cambiar equipos de bombeo, banco de transformadores y tableros (potencia) de EB Sánchez para impulsar al menos 50 l/s.	31,500
	3) Mejorar capacidad de impulsión de la EB Sánchez al Tanque La Ribera:	
	a) Instalar 200 m de tubería PVC SDR 26 o 17, D=200mm (EB Sánchez – parte plana) para sustituir tubería de D=150mm existente.	8,910
1	b) Instalar 200 m de tubería PVC SDR 26, D=200mm (parte plana a propiedad Intel) para sustituir tubería de D=150mm existente.	8,910
	c) Instalar 600 m de tubería D=150mm PVC 26 o D=200mm PVC 26 (salida propiedad Intel a Tanque La Ribera) para reforzar o sustituir tubería de D=150 mm existente.	29,700
	O bien, extraer 25 l/s del pozo Intel, lo que implica realizar las siguientes acciones:	
	1) Equipar pozo Intel (construcción de caseta, instalación de equipo, tableros, cachera, transformadores, etc.) para producir 25 l/s.	
	2) Construir impulsión pozo Intel a Tanque La Ribera (D=150mm PVC SDR 26, L=1000m)	
2	Interconectar pozo Urbanización Los Mangos a red La Ribera (electrificar, equipar, interconectar).	18,540
3	Construir Estación de Bombeo en tanque asentado La Ribera (EBLR) para impulsar Qp = 30.6 l/s.	37,762
6	Impulsar por la tubería existente entre los tanques La Ribera y los tanques Elevados un caudal de 30.6 l/s.	
7	Interconectar en el Cruce la tubería existente de salida actual de los Tanques Elevados para La Asunción, con la nueva tubería a instalar que se indica el punto siguiente. En esta interconexión debe instalarse una válvula que permita cortar el paso de agua de los tanques Elevados a la red de La Asunción.	3,750
8	Instalar tubería con capacidad de conducción entre el Cruce y entrada a Calle Morales (500 m) con base en Qp = 30.6 l/s, la cual inicia en el punto de interconexión indicado en el punto anterior.	24,750
9	Ampliar red de Cariari (con base en Qp = 30.6 l/s) para llevar agua a tanques Cariari y a Los Arcos, los cuales funcionarían como tanques de cola.	42,600
10	Producir 24 l/s adicionales de Fuente Belén e introducirlos por bombeo a la red de La Asunción. A continuación las acciones a realizar:	
	1) Construir Estación de Bombero (EB) en Tanque Nuevo San Antonio para impulsar un Qp = 24 l/s contra la red de La Asunción.	30,562
	2) Instalar 500 m de tubería PVC SDR 26, D=150mm (EB – red de La Asunción).	15,250
	TOTAL COSTOS DIRECTOS	264,024
	COSTOS INDIRECTOS (Factor 0.431625)	113,959
	TOTAL DE COSTOS	377,983

ESCENARIO F

N°	Acción	Costo Global (US\$)
	Producir 24 l/s adicionales de Fuente Sánchez. A continuación las acciones a realizar:	
	1) Reforzar estructuralmente la Estación de Bombeo (EB) de Fuente Sánchez	11,790
	2) Cambiar equipos de bombeo, banco de transformadores y tableros (potencia) de EB Sánchez para impulsar al menos 50 l/s.	31,500
	3) Mejorar capacidad de impulsión de la EB Sánchez al Tanque La Ribera:	
1	a) Instalar 200 m de tubería PVC SDR 26 o 17, D=200mm (EB Sánchez – parte plana) para sustituir tubería de D=150mm existente.	8,910

N°	Acción	Costo Global (US\$)
	b) Instalar 200 m de tubería PVC SDR 26, D=200mm (parte plana a propiedad Intel) para sustituir tubería de D=150mm existente.	8,910
	c) Instalar 600 m de tubería D=150mm PVC 26 o D=200mm PVC 26 (salida propiedad Intel a Tanque La Ribera) para reforzar o sustituir tubería de D=150 mm existente.	29,700
2	Equipar pozo Intel (construcción de caseta, instalación de equipo, tableros, cachera, transformadores, etc.) para producir 25 l/s.	21,290
3	Construir impulsión pozo Intel a Tanque La Ribera (D=150mm PVC SDR 26, L=1000m)	30,500
4	Construir Estación de Bombeo en tanque asentado La Ribera (EBLR) para impulsar Qp = 50.6 l/s.	79,524
5	Utilizar como impulsión la tubería existente entre los tanques La Ribera y el Cruce.	
6	Instalación de línea de impulsión desde tanque asentado La Ribera hasta Cruce (D=150mm, L = 2150 m) para un caudal de 25.3 l/s, que funcionará en paralelo con la tubería existente indicada en el punto anterior.	65,575
7	Interconectar en el Cruce: a) la nueva línea de impulsión que se indica en el punto anterior, b) la tubería existente entre los tanques La Ribera y el Cruce, c) la tubería existente de salida actual de los Tanques Elevados para La Asunción y c) la nueva tubería a instalar que se indica el punto siguiente. En esta interconexión debe instalarse una válvula que permita cortar el paso de agua de los tanques Elevados a la red de La Asunción.	4,598
8	Instalar tubería con capacidad de conducción entre el Cruce y entrada a Calle Morales (500 m) con base en Qp = 50.6 l/s, la cual inicia en el punto de interconexión indicado en el punto anterior.	38,750
9	Ampliar red de Cariari (con base en Qp = 50.6 l/s) para llevar agua a tanques Cariari y a Los Arcos, los cuales funcionarían como tanques de cola, y a los hoteles.	60,000
10	Realizar las interconexiones a Hoteles e Industrias	15,250
11	Producir 24 l/s adicionales de Fuente Belén e introducirlos por bombeo a la red de La Asunción. A continuación las acciones a realizar:	
	1) Construir Estación de Bombero (EB) en Tanque Nuevo San Antonio para impulsar un Qp = 24 l/s contra la red de La Asunción.	30,562
	2) Instalar 500 m de tubería PVC SDR 26, D=150mm (EB – red de La Asunción).	15,250
	TOTAL COSTOS DIRECTOS	452,109
	COSTOS INDIRECTOS (Factor 0.431625)	195,141
	TOTAL DE COSTOS	647,250

La Presidenta Municipal Mariana Chaves Rodríguez, comenta que el Plan de Contingencia fue presentado en forma clara y expedita, y consulta si se elaboró con base en la población y unidades habitacionales actuales, o si también se incluyó futuros desarrollos.

El Director del Área de Servicios Públicos Allen Moya Solano, responde que solo se tomaron en cuenta las necesidades existentes en ese momento, a saber marzo del 2005. Por otra parte, todavía no hay un criterio profesional que diga que la contaminación va a llegar a Belén, porque para hacer una inversión de \$300.0 millones se necesitan las debidas justificaciones y no hay algo que asegure que esta contaminación va a llegar al cantón, sin embargo, se ha aumentado la capacidad, con mejoras al sistema. Si se tuviera una declaratoria de emergencia es más fácil para una contratación.

El señor Alvaro Solera, interviene y señala que este es un estudio preliminar y ya han pasado 14 meses y no se han expandido las alternativas. El presente Plan de Contingencia el objetivo era mantener el suministro de la Fuente de La Ribera, en caso de emergencia.

El señor Mario Vásquez, plantea que existe una contaminación con hidrocarburos completamente comprobada y si en 13 meses un grupo de expertos no ha tomado una decisión, no es porque no haya querido, sino a que el problema es complejo. Cuando se analizan los escenarios, en prácticamente todos los casos las fuentes importantes de agua como el Pozo de Don Chico, el Manantial los Sánchez o Manantial San Antonio se utilizan a máxima capacidad, entonces pregunta de dónde se tomará agua para abastecer los nuevos desarrollos?. Además, las soluciones que se proponen no son baratas ya que varían entre 85 y 300 millones de colones. En este momento no existe una seguridad razonable para iniciar la ejecución del plan de contingencia, pero no es posible aventurarse a afirmar que no hay problema, sabiendo que existe una contaminación real y un riesgo potencial al abastecimiento de La Ribera, que lógicamente empeorará al subir la demanda y recuerda que junto con el permiso de construcción, la municipalidad asume la responsabilidad del abastecimiento de agua.

El Director del Area de Servicios Públicos Allen Moya Solano, expone que en una situación crítica se tiene que sacar el agua de donde la tenga y en el Acueducto de La Ribera, no se notará el cambio pero si aumenta la población hay que tomar agua de donde se pueda, además es una situación a nivel nacional y necesitaremos ayuda en caso de contaminación. Por eso llegó un experto de la OPS, el presentó un informe donde parece que la contaminación esta en un acuífero somero que esta muy contaminado, este pozo tiene hidrocarburos y el experto no a podido concluir, si se logra extraer la mancha que esta a 20 metros de profundidad, hay un margen de incertidumbre de la posible contaminación.

El señor Mario Vásquez, manifiesta que de acuerdo con datos del artículo del periódico, en caso de declarar emergencia los montos que aportan las Instituciones parecen demasiado bajos, el AyA aportará 50 millones y la ESPH dispone de 10 millones, en relación con los costos que plantea el plan de contingencia, donde el mejor de casos asciende a 85 millones de colones.

El Director del Area de Servicios Públicos Allen Moya Solano, cuestiona que no es lo mismo tener una mancha, el problema son los procedimiento de contratación, porque en el Instituto de Acueductos y Alcantarillados se pueden tardar hasta 9 meses en una contratación, por eso hay una propuesta de Don Alvaro Solera de comprar la maquinaria para extraer la contaminación y lo mejor es que el experto siga asesorando al país para poder logra una conclusión definitiva.

El Regidor Propietario Marco Tulio Chacón Sánchez, cita que el plan de contingencia fue realizado con el consumo a marzo del 2005, por lo que, en una situación de emergencia, el éxito del Plan dependerá de que se mantengan constantes las variables población y consumo de ese momento, de lo contrario, cualquier diferencia va a incidir en lo que se tiene previsto. Además, en 5 de los 6 escenarios se utilizan fuentes que abastecen La Ribera y se acaba de decir que se usarían los remanentes, por eso no se puede afirmar que el abastecimiento de La Ribera no será comprometido. Es claro que nadie desea que este problema de contaminación se agrave más allá de lo que hoy conocemos, porque el acuífero colgado que tiene confinada la contaminación nadie

conoce cuanto combustible pueda tener, y el acuífero Colima, todos esperamos que no esté contaminado. Sin embargo, la presencia de hidrocarburos en los pozos de Cenada, Amanco, el laboratorio de la CCSS y los Arcos obligan a este Gobierno Local a mantenerse alerta. Lo que quiero decir es que la incertidumbre continua y lo que hizo actuar a la Municipalidad de Belén se mantiene a tal grado que se hace necesario mantener el plan de contingencia o seguir vigilantes de lo que suceda.

El Director del Area de Servicios Públicos Allen Moya Solano, formula que cualquier cambio obligará a buscar agua de otras fuentes de abastecimiento, porque la problemática no es para todos los acuíferos del Valle Central, por eso el experto esta dando las últimas aseveraciones, aunque hay una incertidumbre razonable, no se puede emitir un criterio ya que debe ser el experto. Recalca que el agua es del Estado y se deberá de disponer de la manera más adecuada, aunque se podría cobrar los costos de bombeo y maquinaria de otras fuentes, pero la inversión de bombear de cualquier toma del Instituto de Acueductos y Alcantarillados, sería sencillo para la Municipalidad en el caso de un pozo de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia , espera que no cobren. Por eso se ha tratado de asesorar de la mejor forma posible, ya que su función es asesorar a la Municipalidad.

La señorita María Antonia Castro, interroga si hubiera que tomar agua de la planta del Instituto de Acueductos y Alcantarillados de Ojo de Agua, abría que pagarla.

El señor Alvaro solera, plantea que el plan de contingencia se quedó en la etapa preliminar y debió darse otra etapa en caso de un posible estado de emergencia, porque debió ser refinada. Con respecto al plan de contingencia falta el buscar fuentes externas y falta una segunda etapa, para saber cual es el paso a seguir en forma permanente, porque lo crítico es el uso de las fuentes de agua y defender el agua de La Ribera, el problema esta en el sur no en el norte, porque se pudo perforar un pozo, que puede costar 100 mil dólares, por todo unos 130 mil dólares y se pudo fortalecer la fuentes principales de agua. Porque el problema es abastecer las 1000 casas más, de 20 litros por segundo, en el caso del Pozo Los Mangos ese pozo puede dar 25 litros y solo ese pozo puede abastecer las 1000 casas, porque se esta mezclando lo de la contaminación y un crecimiento del abastecimiento de agua y hace falta otro estudio, de cómo abastecer estos futuros proyectos sin que se desmejore el sistema. Además los desarrolladores han participado en la búsqueda de soluciones y han conversado con la Dirección del Area de Servicios Públicos.

El Director del Area de Servicios Públicos Allen Moya Solano, se refiere a que la idea es cumplir con el trabajo normal del Area y prever soluciones.

El Regidor Propietario Ing. William Murillo Montero, manifiesta que si se analiza el problema desde la perspectiva de contaminación parece que hay posiciones muy marcadas respecto a los futuros desarrollos. Recalca que en Belén se da servicio a 6226 familias, es decir se requieren en el orden de 100 litros por segundo para su abastecimiento. Señala el Plan de Contingencia que la explotación actual es de 117 litros por segundo y el Cantón tiene una capacidad de producción para el abastecimiento de unas 15 mil familias con un uso óptimo de agua. Señala que lo que quiere decir con esto es que tenemos una amenaza en la calidad y no de cantidad, Ahora bien, un tema asociado con la cantidad y más precisamente con la disponibilidad oportuna del agua es tener capacidad de

almacenamiento, porque el consumo no es continuo las 24 horas, hay horas pico que demandan un caudal superior al promedio de los acueductos. Por eso hay que tener capacidad de almacenamiento y hay que tener claro si disponemos de la misma para el crecimiento de la población. Consulta respecto al tema de calidad y almacenamiento, cuál es la perspectiva del Area de Servicios Públicos?

El Director del Area de Servicios Públicos Allen Moya Solano, informa que desde el Plan Maestro confeccionado por CONCESA se dijo que en Belén no hay problema de cantidad, la limitante es la calidad, por eso las autoridades responsables como SENARA, tratan de influir en esa calidad y hay que influir en la cuenca, por eso depende de otros, el país tiene muchos problemas en ese sentido y se trabaja para lograr lo necesario. Además hay que revisar caso por caso, hay que hacer un estudio serio y los estudios demuestran que estamos bastante tallados, en cuanto a calidad.

El Regidor Propietario Ing. William Murillo Montero, expone que desde mediados de la década de los 90's la Municipalidad de Belén tiene un Departamento de Acueducto, o sea desde hace 10 años se esta trabajando en la necesidad de tener planes de contingencia para el suministro continuo de agua a la población y monitoreo de su calidad, y gracias a que tenemos profesionales en esta materia, el Cantón esta preparado para atacar problemas como el que estamos analizando.

La señorita María Antonia Castro, menciona que el experto traído por la OPS, habla de sacar la nata, pero el Pozo AB1089 es de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia y esta contaminado, por eso en 26 meses ha habido una filtración para abajo, donde el agua tiene rastros de contaminación y el derrame de esa gasolina no fue solamente del año pasado, por eso hay que retirarlo, dar un tiempo y volverlo a bombear, pero el problema es que no sabemos cuanto está contaminado el acuífero colgado, el Pozo AB1089 y cuanto se fue de la contaminación al Colima Superior, porque no se sabe como se contaminó.

SE ACUERDA POR UNANIMIDAD: Apoyar las gestiones que realiza la Alcaldía y el Area de Servicios Públicos en materia de monitoreo de la calidad de agua que abastece los acueductos del cantón de Belén y el diseño de Planes de Contingencia que aseguren a la población un suministro continuo de agua potable.

Sin más asuntos por tratar a las 6:00 p.m., concluye la Sesión Municipal.

Rocío Vargas Morales
Secretaria Municipal a.i

Licda. Mariana Chaves Rodríguez
Presidenta Municipal