

52-551
A9

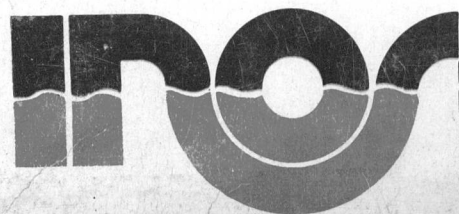


DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRRECCION DE PLANES DE DESARROLLO

192

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA EN
LA REGION NOR-ORIENTAL

REPUBLICA DE VENEZUELA



INSTITUTO
NACIONAL
DE OBRAS
SANITARIAS

ABASTECIMIENTO DE LA
REGION NOR-ORIENTAL

CARACAS, ABRIL DE 1.977

INDICE

1. -	Introducción	1
2. -	Conclusiones y Recomendaciones	4
3. -	Acueducto actual de Barcelona- Puerto La Cruz	7
4. -	Población y Demandas para el área metropolitana Barcelona-Puerto La Cruz-Guanta	15
5. -	Acueducto actual de Cumaná	17
6. -	Población y Demandas de Cumaná	19
7. -	Acueducto actual de Margarita	21
8. -	Población y demandas de la Isla de Margarita	23
9. -	Acueductos actuales de la zona Cariaco-Carúpano	25
10. -	Población y demandas para el acueducto Cariaco-Carúpano	28
11. -	Planteo de soluciones	36
12. -	Alternativa de solución del acue- ducto Cariaco-Carúpano	41

13. -	Esquema del acueducto de Cariaco-Carúpano	46
14. -	Esquema de alternativas en la Región Nor-Oriental	47
15. -	Alternativas y costos	48
16. -	Resumen de costos	56
17. -	Aplicación del Modelo "Leotin"	57
18. -	Función objetivo y restricciones del modelo	58
19. -	Esquema final de alternativas	59
20. -	Esquemas de operaciones	61
21. -	Listado de soluciones	67
22. -	Resultados	71
23. -	Anexos	75

1. INTRODUCCION

La región Nor-Oriental del país ha tenido en los últimos años un acelerado desarrollo, motivado a un incremento turístico y la instalación de plantas industriales, por lo que su población se ha incrementado notablemente, transformando la forma de vida de sus habitantes y convirtiendo pequeños poblados en ciudades, acarreando innumerables problemas en los servicios públicos. En lo que respecta al suministro de agua potable hay grandes inconvenientes con la capacidad y calidad de las fuentes, sobre todo para satisfacer demandas futuras. La actual fuente del área metropolitana de Barcelona-Puerto La Cruz es insuficiente y de mala calidad, la de Cumaná tiene limitada su capacidad y no permite desarrollar planes futuros de abastecimiento. Margarita carece de fuentes propias y debe recurrir a fuentes continentales y la región Carriaco-Carúpano requiere de un sistema que atienda la mayor cantidad de población de la región y una fuente que pudiera cumplir con esos requisitos es el embalse de Clavellino y tiene comprometida para el abastecimiento de Margarita

y Coche, el gasto destinado para acueductos. El embalse El Pilar es insuficiente y presenta grandes problemas sobre todo en épocas de sequía.

Las poblaciones entre El Pilar y Guiria no han sido consideradas en este Informe, por entender que por el momento no es conveniente dotarlas de un sistema común dado de que con las fuentes independientes que poseen pueden por un tiempo resolver sus problemas de abastecimiento. Se ha estimado conveniente estudiar el problema de abastecimiento a la región Nor-Oriental en su conjunto, considerando como probables fuentes aquellas que cuentan con algún estudio y estén menos comprometidas para otros fines, de manera de seleccionar las alternativas más económicas, tanto en inversiones, como en operaciones que satisfagan con las demandas hasta el año 2005 y en todos los años intermedios y sobre la base de construir sistemas que abarquen la mayor cantidad de centros poblados. Cada uno de estos acueductos tendría una única planta de tratamiento y su conducción, de ser posible por gravedad. Si bien el Instituto ha definido en parte el sistema Turimiquire y algunas de las obras previstas se están construyendo

do, como la presa Alto Neverí y el túnel de trasvase Turimiquire, hay otras que no han sido aún definidas, por lo que hemos creído conveniente realizar este Informe que incluye toda la región Nor-Oriental con el fin de aportar sugerencias al logro de los objetivos señalados.

Para la selección de alternativas se ha aplicado el "Modelo Matemático de Optimización de los Recursos Hidráulicos Leotin" y los resultados obtenidos son itinerarios de construcción y reglas de operaciones más económicas en base a la hipótesis de demandas establecidas, cualquier modificación de las mismas que pueda producirse, solo adelantará o retardará los períodos de construcción de ciertas obras futuras que se hayan seleccionado.

2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos se observa que con la construcción de la presa Alto Neverí se dispondrá de fuentes suficientes para abastecer hasta el año 2005 el área metropolitana de Barcelona-Puerto La Cruz; la ciudad de Cumaná, las Islas de Margarita y Coche y el acueducto Cariaco-Carúpano. Para ello debería mantenerse en operaciones la toma actual de Barcelona para un gasto máximo de 0.7 m³/s., continuar en servicio el actual acueducto de Cumaná con un gasto máximo de 1 m³/s., disponer del Embalse de Clavellino de 0.9 m³/s. y mantener la presa El Pilar para completar demandas de Carúpano y alrededores y como emergencia.

El sistema actuaría casi totalmente por gravedad salvo la toma actual de Barcelona que requiere bombeo, cuyo gasto máximo estimado es 0.7 m³/s. pero es muy poco utilizado según los diagramas de operaciones anexos.

El costo total de operaciones, mantenimiento e inversiones hasta el año 2005 es de Bs. 774.201.571 a valor presente, sin incluir el costo de las plantas de tratamiento

Turimiquire y en el Cerro El Cordón ni los costos de tratamiento.

El itinerario de inversiones fijas establece que entren en operaciones para 1980, la presa Alto Neverí, la planta de tratamiento al pie de la presa con capacidad de 6 m³/s. (1a. Etapa), una aducción con capacidad para 4 m³/s. de planta de tratamiento hasta Barcelona, túnel de trasvase Turimiquire, aducción con capacidad de 5 m³/s. portal de salida túnel hasta el Cerro Ipures, aducción con capacidad de 1.5 m³/s. desde el Cerro Ipures a Margarita. Todas estas obras abastecerían el área metropolitana de Barcelona-Puerto La Cruz, a la ciudad de Cumaná y a la Isla de Margarita.

Se dispondría para esa fecha parte de las aguas del embalse de Clavellino para abastecer el acueducto Cariaco-Carúpano, quedando a la vez desincorporado el embalse de El Pilar como fuente permanente para Carúpano. Se debe construir la planta "El Cordón" que debe operar para 1980. Las incorporaciones que deberían realizarse para ir cumpliendo con las demandas son:

Para 1985 aducción Cerro Ipures-Cumaná con 2 m³/s. de

capacidad.

Para 1995 una aducción en paralelo desde planta de tratamiento Alto Neverí-Barcelona con 3.8 m³/s. de capacidad y otra aducción en paralela Cerro Ipures-Margarita de 1.5 m³/s.

Se requiere para 1995 tener ampliada la planta de tratamiento Turimiquire a 12 m³/s.

Nota: Si bien las tuberías submarinas a la Isla de Margarita se preveen construir en dos períodos distintos y razones de carácter técnico aconsejan su construcción en forma simultánea, el resto del esquema de inversiones no se afectaría con el cambio. La construcción del acueducto Carriaco-Carúpano es una obra prioritaria, que permitiría liberar al embalse El Pilar y lograr su recuperación de manera que satisfaga futuras demandas industriales para Carúpano.

Para 1995 la aducción Chacopata-Margarita estará en el fin de su vida útil.

3. ACUEDUCTO ACTUAL DE: BARCELONA - PUERTO LA
CRUZ - GUANTA. -

FUENTE: Río Neverí

TOMA:

Ubicada a unos 2 kms. de Barcelona, aguas arriba del Río Neverí en el sitio denominado "Los Montones". Actualmente el agua que se extrae es de muy mala calidad, debido principalmente a los desechos industriales que son vertidos por varias fábricas instaladas en la ribera del río.

La toma posee un desarenador, 5 bombas (de 50 HP cada una) funcionando y una fuera de servicio. Se extraen unos 910 l/s. de promedio enviándolos a la Planta de Tratamiento distante 80 m. La capacidad instalada del equipo es de 1.200 l/s. La conducción a la planta es por una tubería de concreto de 34" de diámetro. Su cota es de 7 m. s. n. m.

PLANTA DE TRATAMIENTO:

Cota de entrada 11,57 m. El tratamiento es completo con mezcla rápida. Tiene 3 sedimentadores, 6 filtros de arena y tanque de agua filtrada con cota mínima de 4,25 m. y

máxima de 8 m. La capacidad máxima de la planta es de 1200 l/s.

ESTACIONES DE BOMBEO:

Dos estaciones de bombeo ubicadas en la misma planta de tratamiento, son las encargadas de enviar el agua; una de ellas a Barcelona y la otra por la aducción principal a -- Puerto La Cruz.

- a) Estación para Barcelona: Consta de tres (3) bombas de 125 HP cada una. Cada bomba tiene 125 l/s. de capacidad y las tres 272 l/s. La cota de salida es de 8,35 m. y el promedio de agua bombeada es de 280 l/s. El agua es enviada sobre el estanque de Barcelona a 315 m. de distancia y cota de 46,2 m. por tubería de H. F. de 16" de diámetro.
- b) Estación para Puerto La Cruz: Tiene instaladas seis (6) bombas de 125 HP cada una. Cada bomba tiene capacidad de 120 l/s. El promedio de bombeo es de 630 l/s. Cota de salida 8,35 m. y se envía hacia la chimenea distante 350 m. y cota 57 m. s. n. m. por tubería de concreto de 34" de diámetro.

ESTANQUE DE BARCELONA:

Es de concreto con dos celdas de 2.800 m³. de capacidad cada una. La tubería de entrada se bifurca en dos salidas de 12" de diámetro cada una, que alimentan cada celda.

La cota de fondo es 41,50 m. y la de rebose 46,2. La salida de cada celda es de 12" de diámetro que empatan en una tubería de 24" de diámetro.

CONDUCCION A BARCELONA:

La aducción a Barcelona es de 24" de diámetro con una longitud de 2.275 m., teniendo una salida de 12" que abastece la zona industrial de Barcelona. De la red de distribución de Barcelona se suministra agua a las urbanizaciones Tronconal I y Tronconal II, además abastece con una tubería de 6" de diámetro las poblaciones que se desarrollan hasta Lechería. Desde el estanque el agua es conducida por gravedad a toda la red. El consumo promedio actual de toda la zona es de unos 280 l/s.

CHIMENEA:

Tiene una altura de 23 m. y 34" de diámetro y posee una alarma automática que informa a la planta de tratamiento cuando el agua alcanza su cota máxima.

ADUCCION A PUERTO LA CRUZ:

A partir de la chimenea la aducción de concreto mantiene su diámetro de 34" hasta Puerto La Cruz y la conducción es por gravedad. A 3 kms. de la chimenea hay una salida para abastecer a la nueva urbanización Tronconal III y 2 kms., más adelante hay otra que permite suministrar a - Lechería y El Morro con un diámetro de 12".

De la aducción principal se atienden demandas, el Polideportivo, Universidad y el Hospital. Para este último hay una estación de bombeo con dos bombas de 28,7 HP cada una. La conducción al Hospital es por una tubería de 12" de diámetro de 1.600 m. que empalma con otra de 10" y 1.200 m. de longitud para reducirse, finalmente, en otra de 8" y 770 m. de largo. La demanda es de aproximadamente 20 l/s.

En el cruce con la carretera Negra se encuentra la bifurcación al estanque de Puerto La Cruz. La salida de dicho estanque permite suministrar a red baja de Puerto La Cruz o rebombeo para elevar el agua a otro estanque en Pozuelo que abastecen la red alta de Puerto La Cruz.

ESTANQUE PUERTO LA CRUZ:

Es de concreto y con dos celdas de 7.500 m³. de capacidad cada una, pero defectos en su estructura no permiten utilizar una de ellas. La cota de fondo es 50 m. y la de rebose 54,7 m. Las tuberías de conexión a la aducción principal son de 16" de diámetro.

BOMBEO A POZUELOS:

Cuenta con dos bombas de 50 HP cada una y succiona al pie del estanque de Puerto La Cruz, enviando al estanque Pozuelos a cota 106 m. por una tubería de 8" de diámetro.

ESTANQUE POZUELOS Y LAS CHARAS:

Se encuentra a cota 100 m. y el rebose a 106 m. Su capacidad es de 1000 m³. La tubería de salida es de 12" de diámetro y atiende demandas de la urbanización Guanipe y abastece otro estanque en Las Charas de 2000 m³. de capacidad con cota de fondo 114 m. y rebose 120 m. que permite suministrar a las urbanizaciones de Chuparín y Las Charas.

PUERTO LA CRUZ:

Desde el estanque de Puerto La Cruz la aducción es de 34" de diámetro y se bifurca en tuberías de 12" y 16" para ali-

mentar la red baja de Puerto La Cruz. Atiende además las urbanizaciones de Oropeza Castillo, Portuarios y - complementa a Guanire.

GUANTA:

A la salida de Puerto La Cruz y conectada directamente a la tubería de 12" de diámetro está instalada una estación de rebombeo con 3 bombas que envían a un estanque en - Guanta. El estanque de Guanta tiene capacidad para 1.500 m3., cota de base 62 y rebose 67 que distribuye al pueblo de Guanta, al Puerto de Guanta y poblaciones vecinas. En el puerto hay un estanque que no puede ser utilizado por - defectos de construcción. Entre la estación de rebombeo y el estanque de Guanta hay una conexión para el suministro a la empresa Sinclair.

OBSERVACIONES:

El servicio que se brinda actualmente a la zona es deficiente. Entre los males que conducen a esta situación está la mala calidad del agua del Neverí, insuficiencia en -- instalaciones y mala conservación de las mismas, creciente demanda no sólo doméstica sino industrial y turística y

un gran número de aducciones clandestinas destinada para riego.

DEMANDAS:

Actualmente se envían a Barcelona un promedio de 280 l/s. que para una población estimada en unas 110.000 personas da una dotación de 220 l. p. d. estimada baja para las características de una ciudad como Barcelona.

Para Lechería, El Morro, Puerto La Cruz y el resto de las urbanizaciones que atiende el acueducto se cuenta con un promedio de 630 l/s. atendiendo a una población de -- 164.450 habitantes que equivale a una dotación de 330 l. p. d. La estimación de población se realizó en la Sección de Demografía de la Dirección de Planes de Desarrollo del -- I. N. O. S. , ver Cuadro 1.

Si tenemos en cuenta que 910 l/s. es el promedio total del suministro en el acueducto y su población total estimada 274.450 hab. nos da una dotación de 286 l. p. d.

No se cuenta con datos reales sobre los consumos industriales, turístico, portuarios, ni el volumen de agua extraída por aducciones clandestinas, lo que disminuye la dotación per cápita.

Las partes mejor dotadas son la ciudad de Barcelona y la red baja de Puerto La Cruz, las altas tienen problemas por falta de presión y la población de Guanta es quizás la más afectada, debido a que durante el día no llega agua a la estación de rebombeo y sólo a partir de las 10 p.m. hay presión para bombear sobre el estanque de Guanta. Como la Sinclair espera el rebombeo para hacer acopio de agua y los barcos surtos en el puerto esperan turno para cargar sus depósitos, los más castigados son el pueblo de Guanta y poblaciones vecinas. Respecto al puerto de Guanta hay que notar que todos los navíos que llegan a él se surten de agua en forma indiscriminada con el solo pago del derecho de aguada. Se estima que por ese concepto se consumen más de 200 m³. diarios. A continuación en los Cuadros Nos. 1, 2 y 3 se detallan las estimaciones de población y las demandas para la zona.

En la columna correspondiente el 20% se consideran las pérdidas y emergencias e incendio y se toman como dotación de diseño.

Para la estimación de demandas no se consideran las tomas clandestinas y se asume que toda la población está atendida por el acueducto.

4. POBLACION Y DEMANDAS PARA EL AREA METROPO-
LITANA BARCELONA - PUERTO LA CRUZ - GUANTA

Se considera un solo núcleo Area Metropolitana a las po-
blaciones de Barcelona, Lechería, Morro de Lechería,
Pozuelos, Puerto La Cruz, Guanta y Pertigalete.

CUADRO N. 1

Año	Población	Dotación l. p. d.	Demandas m3/s.	Demandas de diseño m3/s.
1977	274.450	286	0.91	1.09
1980	297.900	300	1.034	1.24
1985	345.900	330	1.40	1.68
1990	395.400	350	1.60	1.92
1995	448.100	380	1.97	2.36
2000	504.900	400	2.33	2.80
2005	570.200	400	2.64	3.16

Para el Parque Industrial de Barcelona se estiman dotaciones.

CUADRO N. 2

Año	Demandas m ³ /s.
1980	0.300
1985	0.650
1990	0.700
1995	0.720
2000	0.720
2005	0.720

Para 1980 hay que dotar a la industria petroquímica de 2 m³/s. que para el año 1995 debe elevarse a 4 m³/s.

DEMANDAS TOTALES DE LA ZONA METROPOLITANA
BARCELONA-PUERTO LA CRUZ.

CUADRO N. 3

Año	Demandas m ³ /s.
1977	1.09
1980	3.54
1985	4.33
1990	4.62
1995	5.11
2000	7.52
2005	7.88

5. ACUEDUCTO ACTUAL DE CUMANÁ:

FUENTE: Río Cancamure

A 695 mts. de la toma sobre el río Cancamure hay un desarenador y el agua es conducida del río hasta él por una aducción de 36". Una aducción de acero de 42" de diámetro recorre 18 kms. hasta la Planta de tratamiento con capacidad de 1 m³/s. de tratamiento que se encuentra a cota 170 m. s. n. m.

A la salida de la planta hay un estanque con capacidad de 12.000 m³. de donde es enviada a la ciudad de Cumaná por una aducción de 6 kms. de longitud y 42" de diámetro. Existe una toma en el canal de riego que pasa próximo a la planta y que es utilizada en muchas ocasiones para enviar agua a la Planta de tratamiento, dado que hay muchas dificultades con la capacidad de la fuente.

La Planta de tratamiento es nueva, pero ha sido construída en la ladera de un cerro y prácticamente es imposible disponer de mayor terreno para ampliaciones futuras a más de 1.2 m³/s. de capacidad.

El acueducto a pesar de estar en condiciones de atender una demanda de 1.2 m³/s. tiene grandes dificultades en

las fuentes, dado que el río Cancamure presenta dificultades en épocas de verano y el río Manzanares tiene problemas en la calidad del agua. En estos momentos la ciudad de Cumaná tiene una población de 190.000 habitantes y un consumo de unos 600 l/s. lo que establece una dotación de 270 l. p. d.

Se puede incorporar al sistema otras pequeñas fuentes lo que elevaría a 1 m³/s. el gasto que podría obtenerse. Las fuentes factibles son: Quebrada Guacamache y el canal de riego que es poco utilizado para el fin construido.

6. POBLACION Y DEMANDAS DE CUMANA:

Teniendo en cuenta la estimación de población y estableciendo dotaciones, se tiene el siguiente Cuadro de Demandas para Cumaná:

CUADRO N. 4

Año	Población	Dotación	Demandas Estimadas m ³ /s.	Demandas de diseño m ³ /s.
1977	190.000	270	0.59	0.71
1980	199.850	280	0.65	0.78
1985	235.940	300	0.82	0.98
1990	270.070	320	1.00	1.20
1995	309.810	350	1.26	1.51
2000	350.190	380	1.54	1.85
2005	396.600	400	1.84	2.20

Se cuentan con pocos datos respecto a instalación de futuras industrias y de las que se tiene información es poco el consumo que requieren, por lo que estima como demandas industriales para Cumaná:

CUADRO N. 5

Año	Demandas Industrial m3/s.
1977	0.15
1980	0.2
1985	0.4
1990	0.42
1995	0.45
2000	0.49
2005	0.5

CUADRO N. 6
TOTAL PARA CUMANA

Año	Demandas m3/s.
1977	0.86
1980	0.98
1985	1.38
1990	1.62
1995	1.96
2000	2.34
2005	2.70

7. ACUEDUCTO ACTUAL DE MARGARITA

FUENTE:

El sistema de distribución de agua potable de la Isla de Margarita se surte por medio de una tubería que parte del Embalse de Clavellino en el continente con un diámetro de 750 mm. hasta El Cordón a 20 kms. del Embalse y llega a El Morro Chacopata en la Península de Araya a 47.7 kms. de distancia con diámetro de 900 mm. La cota de salida de la aducción es de 257 m. s. n. m. Desde el Morro Chacopata la aducción se bifurca en dos tramos submarinos, uno de ellos de 10.5 kms. de largo suministra agua a la Isla de Coche y el otro recorre 23.5 kms. hasta Punta Mosquito en la Isla de Margarita. Todo el sistema actúa por gravedad y tiene una capacidad máxima de 800 l/s. A partir de Punta Mosquito el agua se conducía a tres embalses que constituían el almacenamiento de la Isla, en la actualidad no están en uso por encontrarse sin reservas y porque los canales que desvían las aguas de escurrimiento (unos 50 l/s.) están siendo utilizados como cloacas abiertas por la población y constituyen una fuente de contaminación. En este momento el agua se envía directamente a la red.

Si bien la aducción está en condiciones de suministrar hasta 800 l/s. a la Isla de Margarita, es necesario dotar varias poblaciones en el Estado Sucre por donde recorre la aducción. Se debe suministrar agua a Cariaco y poblaciones vecinas con unos 50 l/s. y a la Isla de Coche unos 20 l/s. Por lo que la Isla de Margarita puede llegar a recibir como máximo unos 730 l/s., pero esta cifra irá disminuyendo al aumentar las demandas continentales y con la incorporación de nuevas poblaciones al acueducto. Por lo tanto como la población estimada de Margarita en la actualidad es de 210.000 personas de una dotación de 300 l.p.d., estimada baja para una zona turística de gran desarrollo, por lo que los problemas de suministro de -- agua a la Isla de Margarita tienden a agravarse con el - tiempo, sobre todo que dependen de fuentes continentales y tiene limitada la capacidad de conducción.

8. POBLACION Y DEMANDA DE LA ISLA DE MARGARITA:

Teniendo en cuenta la estimación de población y estableciendo dotaciones, se tiene el siguiente Cuadro de Demandas para los residentes de la Isla de Margarita:

RESIDENTES
CUADRO N. 7

Año	Población	Dotación l. p. d.	Demandas m3/s.	Demandas de diseño m3/s.
1977	210.000	210	0.51	0.61
1980	215.000	280	0.70	0.84
1985	278.000	300	0.97	1.16
1990	340.000	330	1.30	1.56
1995	390.000	360	1.63	1.95
2000	440.000	380	1.94	2.32
2005	495.000	400	2.29	2.75

TURISMO
CUADRO N. 8

1977	35.500	200	0.08	0.10
1980	38.500	220	0.10	0.12
1985	45.000	250	0.13	0.16
1990	50.000	300	0.17	0.21
1995	55.000	350	0.22	0.27
2000	60.000	350	0.24	0.29
2005	65.000	360	0.27	0.33

Respecto a las demandas por turismo si bien se estima que los hoteles de lujo la dotación por huesped es de unos 600 l. p. d. , se ha establecido un promedio con aquellos turistas que poseen viviendas o la alquilan temporalmente y los que se hospedan en establecimientos de menos categoría.

Las demandas total para Margarita serán:

CUADRO N. 9

Año	Demandas de Diseño m3/s.
1977	0.71
1980	0.96
1985	1.32
1990	1.77
1995	2.22
2000	2.61
2005	3.00

9. ACUEDUCTOS ACTUALES DE LA ZONA CARIACO-CARUPANO:

FUENTES: Río Carinicua, Río Clavellino, Río El Pilar
Río Casanay.

Varios acueductos se encargan de abastecer la zona; ellos son: De la aducción que envía agua a la Isla de Margarita están siendo atendidos Cariaco y poblaciones al norte de la del Golfo de Cariaco.

En el año 1960 fué construído por Acueductos Rurales el acueducto que suministra a las poblaciones de Casanay, Pontoño, Guarapiche, Río Casanay, Cangrejal, Nueva Colombia, El Limón, Juan Sánchez, Campo Ajuro y Las Toscanas. Este acueducto tiene un dique-toma en el Río Casanay a cota 250 m. s. n. m. y aguas arriba del pueblo Nueva Colombia y su gasto de diseño es de 46.7 l/s. En la actualidad durante los períodos secos el agua del río no está en condiciones de satisfacer las demandas, por lo que se ha recurrido a perforar pozos profundos en Casanay continuando igualmente los problemas.

Acueductos Rurales ha construído en 1970 otro acueducto, llamado "Acueducto de la Costa" que abastece 28 localida-

des con una población estimada en más de 12.000 habitantes y su fuente es el Río Carinicuaó en el sitio de toma El Cordón que pertenece al I. N. O. S. Desde la toma se bombea sobre un estanque de 600 m³. de capacidad y a 400 mts. de distancia, para abastecer a casi todas las poblaciones por gravedad. La capacidad de diseño es de 46.5 l/s. y las poblaciones atendidas son: Guacas, Saucedo, Concha de Coco, Cabo Blanco, El Jobo, La Esmeralda, Soledad, Los Andes, Carrizal, El Silencio, Chamariapa, Guiría de la Costa, Egipto, La Rinconada, La Raya, Manzanillo, Manzanillo de la Playa, Chamaripa Afuera, Sampaño, Cacahual, La Pica de la Maravilla, Aserradero, Quebrada Honda, El Vicio, El Botalón, La Vereda de la Esmeralda y Palosal.

ACUEDUCTO DE CARUPANO:

Tiene su fuente en el Embalse "El Pilar". Una tubería de acero de 3.200 mts. de longitud y 24" de diámetro conduce el agua, por bombeo, hasta la tanquilla "La Gloria" y desde ese punto y por una tubería de 3.150 mts. y de 19" de diámetro a la planta de tratamiento con capacidad de 210

l/s. para ser distribuida a la ciudad de Carúpano y alrededores.

El Embalse El Pilar no se presenta como una fuente segura para el abastecimiento de esta zona ni en la actualidad y menos para satisfacer demandas futuras, por lo que se debe pensar en incorporar otra fuente.

Se abastece a una población aproximada de 75.000 personas con unos 180 l/s. lo que equivale a una dotación de - 210 l. p. d.

10. POBLACION Y DEMANDAS PARA EL ACUEDUCTO CA-

RIACO-CARUPANO:

Poblaciones entre El Cordón y San Antonio del Golfo

El Cordón	195
El Cerezal	531
Terranova	453
Villa Frontado	1635
La Peña	362
Pericantal	562
San Antonio del Golfo	2103
Total para 1976.....	5841 habitantes

DEMANDAS
CUADRO N. 10

Año	Habitantes	Dotación l. p. d.	Demandas l/s.	Demandas de diseño l/s.
1980	5958	200	13	16
1985	6350	220	16	19
1990	6821	250	19	23
1995	7310	250	21	25
2000	7800	260	23	28
2005	8360	260	25	30

Poblaciones entre San Antonio del Golfo y Mariguitar

Cachamaure	642
Petare	355
Capiantar	309
Mariguitar	5745
Total para 1976	7051 habitantes

DEMANDAS
CUADRO N. 11

Año	Habitantes	Dotación l. p. d.	Demandas l/s.	Demandas de diseño l/s.
1980	7205	200	16	20
1985	7600	220	19	23
1990	8240	250	24	29
1995	8811	250	26	31
2000	9400	260	28	34
2005	10090	260	30	36

Poblaciones entre El Cordón y Casanay

Carrizal de la Cruz	155
Carrizal de la Cruz Arriba	152
Pontoño	1100
Agua Caliente	501
El Baqueano	158
Casanay	

Total a 1976 9696 habitantes

DEMANDAS
CUADRO N. 12

Año	Habitantes	Dotación l. p. d.	Demandas l/s.	Demandas de diseño l/s.
1980	9200	200	22	27
1985	10800	220	27	32
1990	11500	250	32	39
1995	12200	250	35	42
2000	13060	260	39	47
2005	13880	260	41	50

Poblaciones entre Cariaco y Guaracapo

Queremene	232
Campoma	780
Chiguana	672
Guacarapo	348
Total	2032 habitantes

ESTACION DE DEMANDAS

CUADRO N. 13

Año	Habitantes	Dotación l. p. d.	Demandas l/s.	Demandas de diseño l/s.
1980	2100	200	5.0	6.0
1985	2210	220	5.6	6.7
1990	2400	250	7.0	8.0
1995	2540	250	7.3	8.8
2000	2720	260	8.0	9.8
2005	2900	260	8.7	10.0

Población de Cariaco

En 1976 era de 8800 habitantes.

Estimación de demandas:

CUADRO N. 14

Año	Habitantes	Dotación l. p. d.	Demandas l/s.	Demandas Diseño l/s.
1980	10.600	200	24	29
1985	12.300	230	32	39
1990	13.700	250	39	47
1995	14.900	260	45	53
2000	16.100	280	52	62
2005	17.700	280	57	68

Poblaciones entre Cariaco y Carúpano

Palosanal	55
Chamariapa Afuera	302
Chamariapa de Guiria	362
Quebrada Honda	285
Soledad	598
El Silencio	652
Rinconada	187
El Vicio	92

La Raya	85
Manzanillo	173
Sampayo	61
Botalón	231
Cabo Blanco	180
Saucedo	1107
Cañahual	450
Pica de la Maravilla	203
La Esmeralda	1400
Guaca	2700
Concha de Coco	203
El Jobo	350
Los Andes	180
Carrizal	230
Guiria de la Playa	1700
Egipto	305
Aserradero	130
Total a 1977	12214 habitantes

Estimación de demandas:

CUADRO N. 15

Año	Habitantes	Dotación l. p. d.	Demandas l/s.	Demandas Diseño l/s.
1980	12.459	200	28	34
1985	13.330	220	34	40
1990	14.500	250	42	50
1995	15.700	250	45	54
2000	17.210	260	52	62
2005	18.470	260	56	66

Población de Carúpano:

Para 1976 era de 72.140 habitantes:

Estimación de demandas:

CUADRO N. 16

Años	Habitantes	Dotación l. p. d.	Demandas l/s.	Demandas diseños l/s.
1980	79.000	250	230	270
1985	87.000	280	280	340
1990	96.300	300	330	400
1995	105.620	320	390	470
2000	116.180	350	470	560
2005	127.800	350	520	620

Población total de diseño: Para el acueducto Cariaco-Carúpano para el año 2005 es de 198.220 habitantes y las demandas totales:

CUADRO N. 17
DEMANDAS TOTALES

Año	Demandas m ³ /s.
1980	0.402
1985	0.499
1990	0.596
1995	0.682
2000	0.802
2005	0.880

Hay previsto instalar en Carúpano, industrias que demandarán de 170 l/s. para 1980 y de 200 l/s. para el año 2.000.

11. PLANTEO DE SOLUCIONES

Se ha considerado en este estudio el problema conjunto que presentan los acueductos de Barcelona-Puerto La Cruz-Guanta, el acueducto de la Isla de Margarita; el Acueducto de Cumaná y el acueducto de Cariaco-Carúpa no, por entender que muchos de los problemas que presentan individualmente pueden tener solución en conjunto.

El inconveniente mayor que presenta el acueducto de Barcelona-Puerto La Cruz-Guanta es la carencia de fuentes apropiadas para satisfacer demandas futuras, dado que la actual, además de ser insuficiente, la calidad del agua es mala debido a los desechos industriales que se vierten al río.

El acueducto de Cumaná también carece de fuentes apropiadas y el abastecimiento a las Islas de Margarita y Coche debe efectuarse desde el continente ya que no poseen fuentes propias. Teniendo en cuenta que la población estimada de estos tres centros para el año 2000 es de --- 1.300.000 habitantes, que con el incremento turístico y los requerimientos industriales se estima una demanda

de agua potable de más de 13 m³/s.

Como actualmente las Islas de Margarita y Coche son abastecidas desde el Embalse de Clavellino, hemos considerado necesario incorporar al estudio la zona Caria-co-Carúpano, lo que eleva la población para el año 2000 a 1.500.000 personas, con una demanda adicional de -- agua de 800 l/s. más 200 l/s. para industrias.

Para la selección de las alternativas más económicas que permitan satisfacer las demandas futuras, se ha tratado de mantener en uso las instalaciones actuales, dándole a algunas de ellas un nuevo destino o que formen parte de nuevos sistemas o que se puedan utilizar en emergencias.

Se ha incorporado al estudio aquellas fuentes que por distancia y por compromisos de destino se estimaron más convenientes. Ellas son el río Neverí, en los sitios Alto Neveri y La Corcovada, el río Querecual en "Botalón"; el Embalse Clavellino, el río Carinicuaó en El Negro y el río Cancamure.

Si bien se piensa disponer de una fuente única, que permita dotar de agua a todas las poblaciones, resulta imposi-

ble que así ocurra dentro del horizonté de planificación que hemos establecido, ya que la mayor fuente disponible sería la presa Alto Neverí, cuyo gasto máximo se estima en 13 m³/s.

Por lo tanto será necesario analizar el problema con el mayor número de fuentes disponibles.

El acueducto Cariaco-Carúpano ha sido tratado independientemente, ya que de cualquier manera debe ^{ser} construído para dotar de agua una vasta región, pero la selección de su fuente principal queda supeditada al sistema en conjunto. Para este acueducto se consideran como probables fuentes: El Embalse Clavellino y/o El Negro.

El Embalse El Pilar y la planta de tratamiento de Carúpano pasarían a ser utilizados en casos de emergencia, y para satisfacer demandas industriales.

Se consideran como probables fuentes para el área metropolitana Barcelona-Puerto La Cruz-Guanta, la actual toma en el río Neverí, los Embalses Botalón en el río Querecual y los embalses La Corcovada y Alto Neverí. Se utilizaría la planta de tratamiento de Barcelona como receptora de las aguas provenientes de la actual toma y de las que pudie

ra suministrar Botalón y La Corcovada. Las aguas provenientes de Alto Neverí serían tratadas en una planta a constituirse al pie de la presa y se enviarían a Barcelona para ser distribuidas. Esta última alternativa no requeriría bombeo en su conducción, no así las tres anteriores.

Para el suministro a Cumaná se consideran como fuentes, la actual en el río Cancamure y la presa Alto Neverí, esta última alternativa requiere de un túnel de 9,5 kms. de largo para poder llegar a Cumaná por gravedad. El agua llegaría a Cumaná ya tratada desde la planta al pie de la presa Alto Neverí.

Para la Isla de Margarita se asignan como fuentes, la actual en Clavellino y la presa Alto Neverí, que con el túnel de trasvase permite, también la conducción del agua ya tratada por gravedad.

Para el acueducto Cariaco -Carúpano las fuentes serían Clavellino y El Negro, destinándose a El Pilar, para atender demandas industriales y como emergencia. Para ello es necesario disponer de otra fuente para atender demandas actuales de Carúpano, de manera de permitir recuperar a la presa El Pilar. Este acueducto tendría una

planta de tratamiento que se construiría en el Cerro El Cordón a cota 200 m. s. n. m. en las cercanías de Cariaco.

Se define como centro de demandas N. 1 el área metropolitana Barcelona-Puerto La Cruz y su zona industrial. El centro de demandas N. 2 lo constituye Cumaná. El N. 3 Margarita y el N. 4 las poblaciones a ser atendidas por el acueducto Cariaco-Carúpano. El centro de demanda N. 5 corresponde a las demandas industriales de Carúpano. La planta de tratamiento de Barcelona se la denomina planta N. 1, la de Cumaná N. 2, la futura planta de Turimiquire N. 3, la futura planta en el Cerro El Cordón la N. 4. y la actual de Cumaná la N. 5.

12. ALTERNATIVA DE SOLUCION DEL ACUEDUCTO CA--
RIACO-CARUPANO

Se ha estimado conveniente presentar una alternativa de solución para la construcción de un sistema único de -- abastecimiento para la región, de manera de dotar a la mayor cantidad de poblaciones por gravedad y desde una única planta de tratamiento a construirse en el cerro El Cordón a cota 200 m. s. n. m. en las proximidades de Ca-
riaco. Este sistema tomaría como base la aducción ac-
tual Clavellino-Isla de Margarita la que debe mantenerse en servicio, ya sea en forma permanente o para casos de emergencia. Hay que notar que la Isla de Coche con-
tará únicamente con esta aducción para su abastecimien-
to (bifurcación Morro-Chacopta-Coche) por lo que el tra-
mo Clavellino-Chacopta continuará en operaciones, para garantizar el suministro a la Isla.

El sistema Cariaco-Carúpano contaría con tres nuevas bifurcaciones (que partirían de la planta El Cordón a --
construirse) una para dotar de agua a las poblaciones al sur del golfo de Cariaco hasta Mariguitar, otra hacia el este hasta Casanay y la tercera desde Cariaco hasta Ca-

rúpano y desde Cariaco se dotaría a las poblaciones al norte del golfo de Cariaco hasta Guaracapo. (Ver esquema adjunto pág. 46)

Como probables fuentes se consideran presa de Clavellino y el posible Embalse El Negro. Actualmente desde Clavellino parte una aducción de 22.6 kms. de largo y 750 mm. de diámetro que puede conducir por gravedad hasta 0.9 m³/s. y se conectaría a la planta de tratamiento El Cordón y desde la planta se enviaría a Margarita y se surtirían algunos pueblos en su recorrido. Otra alternativa puede ser la construcción de una nueva aducción en paralelo Clavellino-Planta N. 4 con capacidad para 950 l/s., pero ella quedaría supeditada a las disponibilidades del Embalse, ya que tiene compromisos de riego. A continuación se detallan las distintas aducciones que completarían el sistema, a partir de la planta de tratamiento y los costos aproximados de las mismas (En el Anexo N. 3 están los listados).

Tramo Planta N. 4 El Cruce

Longitud: 2 kms.

Capacidad máxima: 900 l/s.

Tubería de acero de 0,68 mts. de diámetro y 6 mm. de espesor.

Costo total de aducciones y colocación: B\$ 1.290.000.

Tramo El Cruce-Nodo Cariaco

Longitud: 1 km.

Capacidad máxima: 800 l/s.

Tubería de acero de 0,58 mts. de diámetro y 6 mm. de espesor.

Costo total de aducciones y colocación: B\$ 553.000.

Tramo El Cruce-San Antonio del Golfo

Longitud: 26 kms.

Capacidad máxima: 70 l/s.

Tubería de acero de 0.25 mts. de diámetro y 6 mm. de espesor.

Costo total de aducción y colocación: B\$ 6.180.000

Tramo San Antonio del Golfo-Mariguitar

Longitud: 15 kms.

Capacidad máxima: 40 l/s.

Tubería de acero de 0.21 mts. de diámetro y 6 mm. de espesor.

Costo total de aducciones y colocación: B\$ 3.050.000.

Tramo Nodo de Cariaco-La Esmeralda

Longitud: 21 kms.

Capacidad máxima: 720 l/s.

Tubería de acero de 0.9 mts. de diámetro y 6 mm. de espesor.

Costo total de aducciones y colocación: Bs 17.900.000.

Tramo La Esmeralda-Carúpano

Longitud: 30 kms.

Capacidad máxima: 650 l/s.

Tubería de acero de 0.71 mts. de diámetro y 6 mm. de espesor.

Costo total de aducciones y colocación: Bs 20.400.000.

Tramo El Cruce-Casanay

Longitud: 13.5 kms.

Capacidad máxima: 50 l/s.

Tubería de acero de 0.21 mts. de diámetro y 6 mm. de espesor.

Costo total de aducciones y colocación: Bs 2.700.000.

La inversión total estimada para este acueducto es de -
Bs. 52.073.000, a los que deberán computarse (si así lo
requiere) las inversiones de conexión de la fuente. El Ne-

gro y los costos de la represa estimados:

Costo de la presa El Negro: Bs. 35.000.000.

Tramo El Negro-El Cordón

Longitud: 20.5 km.

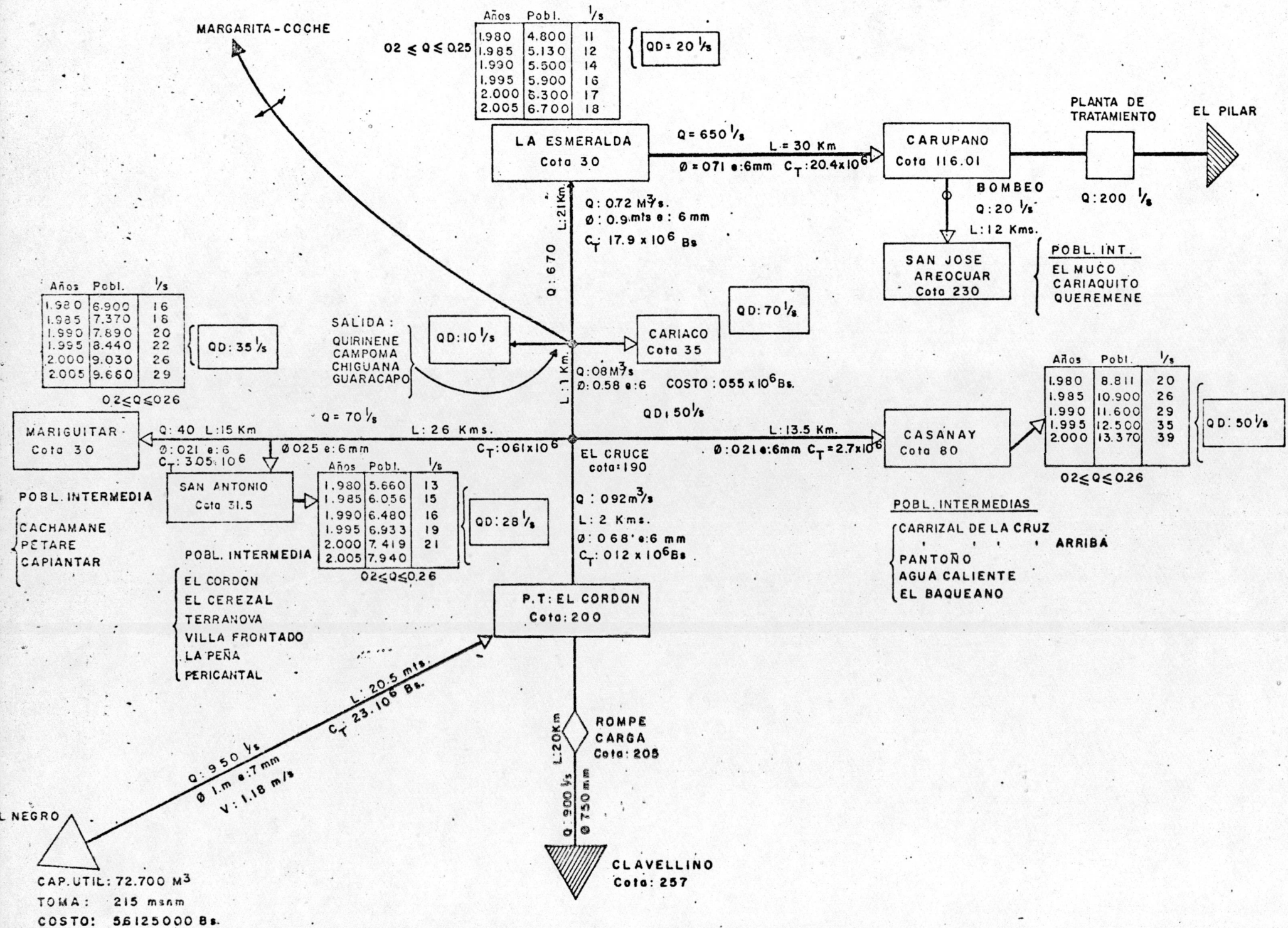
Capacidad máxima: 950 l/s.

Aducción de acero de 1.01 mts. de diámetro y 7 mm. de espesor.

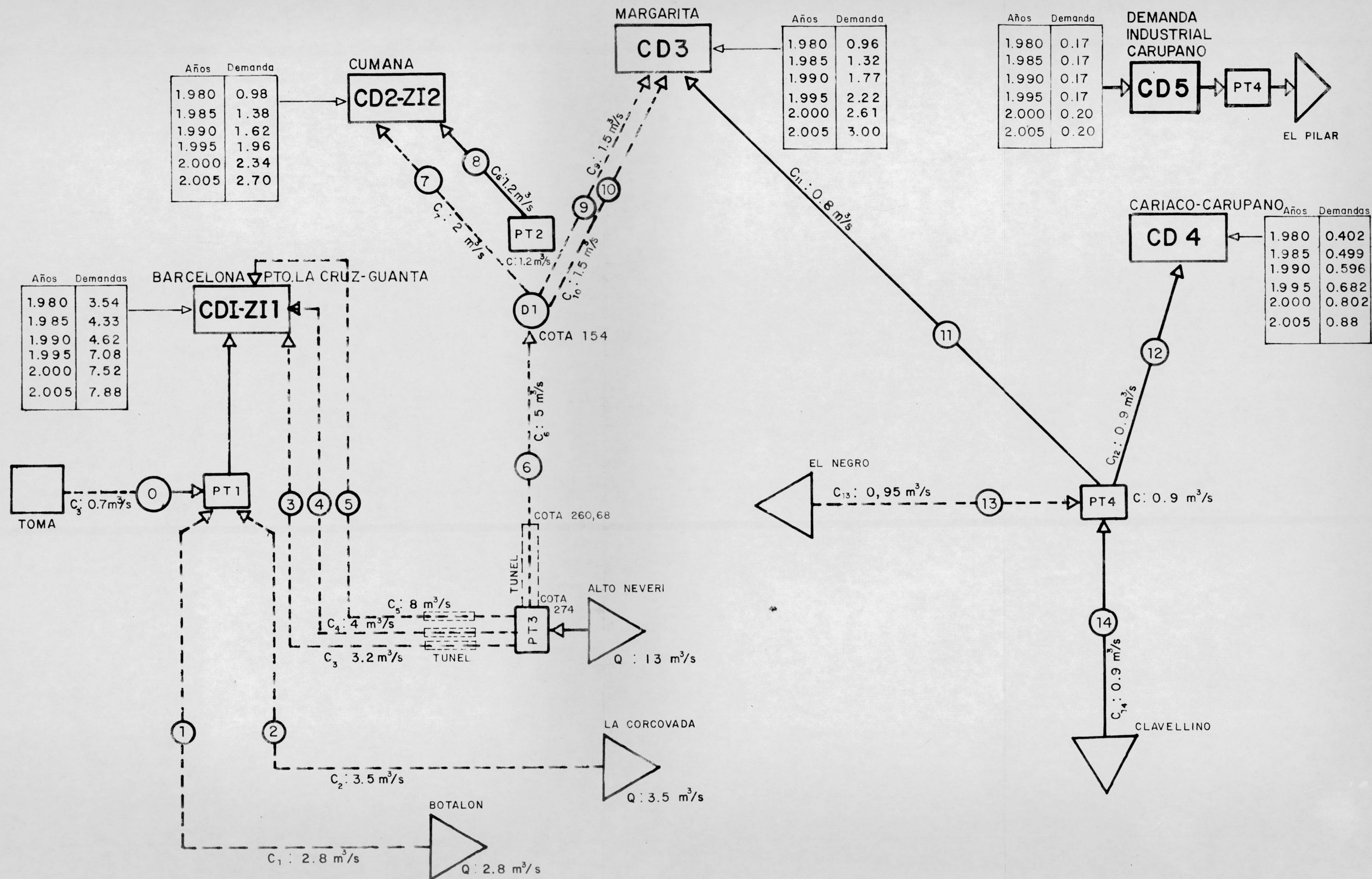
Costo total de la aducción y colocación: Bs. 23.000.000.

La Presa El Pilar y las instalaciones del actual acueducto se reacondicionarían para dotar agua a las industrias a instalarse en el futuro y para ser utilizado en casos de emergencia.

ACUEDUCTO 'CARIACO-CARUPANO'



ALTERNATIVAS PARA LA REGION NOR-ORIENTAL



15. ALTERNATIVAS Y COSTOS

Alternativa 0: Toma río Neverí - Centro de Demanda

N. 1. -

La toma, aducciones, planta de tratamiento y estación de bombeo están en operaciones y constituyen el actual acueducto de Barcelona. Esta alternativa no requiere de inversiones iniciales, salvo la reposición de la estación de bombeo cuyo costo se estima en Bs. 1.8×10^6 . Costo de operación y mantenimiento anual: Bs. 430.000.

La función costo de energía anual linealizada es:

$$f(Q) = 0.19 Q \times 10^6 \text{ Bs/año}$$

El gasto máximo para esta alternativa es $0.7 \text{ m}^3/\text{s}$.

Alternativa 1: Embalse Botalón - Planta de Tratamien-

to N. 1

Esta alternativa requiere de la construcción del Embalse Botalón en el Querecual, de una tubería de acero hasta la actual planta de tratamiento de Barcelona de 45 kms. de longitud, de 1.2 mts. de diámetro y 8 mm. de espesor, para un gasto máximo de $2,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Además requiere - bombeo.

Costo del Embalse	Bs	62.000.000
Costo de la aducción y colocación	Bs	68.400.000
Costo estación de bombeo (cada 15 años)	Bs	9.440.000

Total	Bs	139.840.000
-------	----	-------------

Operación y mantenimiento anual:	Bs	1.760.000
----------------------------------	----	-----------

La función costo anual de energía linealizada:

$$f = (Q) = 1.72 Q \times 10^6 \text{Bs}$$

Alternativa 2: La Corcovada - Planta de Tratamiento

N. 1. -

Requiere la construcción del Embalse La Corcovada en el río Neverí, la aducción de acero que llega a la planta de tratamiento de Barcelona, de 10 kms. de longitud, con diámetro de 1.3 mts. y 9 mm. de espesor para un - gasto máximo de 3.5 m3/s. y estación de bombeo.

Costo del Embalse	Bs	105.000.000
Costo de aducción y colocación	Bs	18.500.000
Costo estación de bombeo (cada 15 años)	Bs	5.710.000

Total	Bs	129.210.000
-------	----	-------------

Operación y mantenimiento anual: Bs 1.530.000

La función costo anual de energía es:

$$f(Q) = 0.60 Q \times 10^6 \text{ Bs}$$

Alternativa 3: Planta de tratamiento N. 3 - Centro de Demandas N. 1

Consta de aducción de acero de 40 kms. de longitud, 1.3 mts. de diámetro y 9 mm. de espesor para un gasto máximo de 3.8 m³/s. Requiere de un túnel de 3 kms. de largo que es común para otras alternativas, por lo que se computa por separado. Esta alternativa conduce el agua tratada desde la planta de tratamiento al pie de la presa Alto Neverí hasta las cercanías del Hospital en Barcelona para su posterior distribución.

Costo de la aducción y colocación: Bs 74.600.000

Operación y mantenimiento anual: Bs 750.000

Alternativa 4: Planta de tratamiento N. 3 - Centro de Demandas N. 1. -

Esta alternativa varía de la anterior solamente en la capacidad de la aducción que es para un gasto máximo de 4 -- m³/s., tiene un diámetro de 1.34 mts. y 9 mm. de espesor.

Costo de la aducción y colocación	B\$	76.200.000
-----------------------------------	-----	------------

Operación y mantenimiento anual:	B\$	760.000
----------------------------------	-----	---------

Alternativa 5: Planta de tratamiento N. 3 - Centro de Demandas N. 1. -

Esta alternativa es otra variante de la alternativa 3 y de la alternativa 4 en cuanto al diseño de la aducción, siendo a la vez excluyente con ambas alternativas, es decir, si se selecciona alguna de las anteriores o ambas, ésta no interviene y si ella es seleccionada no interviene ninguna de las dos anteriores. Su gasto máximo es de 8 - m³/s., con diámetro de 1.76 mts. y 12 mm. de espesor. El costo del túnel también se computa aparte.

Costo de la aducción y colocación:	B\$	134.090.000
------------------------------------	-----	-------------

Operación y mantenimiento anual:	B\$	1.340.000
----------------------------------	-----	-----------

Alternativa 6: Planta de tratamiento N. 3 - Nodo 1 (Cerro Ipures)

Esta alternativa está constituida por un túnel de 9,5 kms. de largo, una aducción de acero de 17 kms. que va desde el portal de salida del túnel hasta el Cerro Ipures con un diámetro de 1.4 mts. y 10 mm. de espesor, para un gasto máximo de 5 m³/s.

Costo del túnel	B\$	65.000.000
Costo de la aducción y colocación	B\$	37.300.000
T o t a l	B\$	102.300.000
Operación y mantenimiento anual:	B\$	1.020.000

Alternativa 7: Nodo 1 - Centro de Demandas N. 2

Esta alternativa consta únicamente de la aducción desde El Cerro Ipures hasta la ciudad de Cumaná para un gasto máximo de diseño de 2 m³/s. con diámetro de 0.8 -- mts. y 6 mm. de espesor.

Costo de la aducción y colocación:	B\$	7.600.000
Operación y mantenimiento anual:	B\$	80.000

Alternativa 8: Planta de tratamiento N. 2 - Centro de Demandas N. 2. -

Esta alternativa está constituida por las actuales instalaciones del acueducto de Cumaná y no requiere de inversiones iniciales. Su capacidad máxima de diseño es de 1 m³/s.

Operación y mantenimiento anual:	B\$	80.000
----------------------------------	-----	--------

Alternativas 9 y 10 - Centro de Demandas N. 3. -

Cada una de estas alternativas la constituyen una aducción de acero que parte del Cerro Ipures hasta la costa del Gol

fo de Cariaco (12 kms.) luego tiene un tramo submarino de 11 kms. hasta la Península de Araya. En la península recorre 12 kms. para volver a sumergirse otros 28 kms. en el Mar Caribe hasta la Isla de Margarita. La capacidad máxima de conducción de cada aducción es de 1.5 m³/s.

Para cada alternativa intervienen los siguientes costos:

Costo de aducción y colocación	Bs	160.000.000
Operación y mantenimiento anual:	Bs	1.600.000

Alternativa 11: Planta de tratamiento N. 4 - Centro de Demandas N. 3. -

Esta alternativa la constituye la actual aducción a Margarita, que parte de la planta de tratamiento N. 4 (El Corcón) y llega hasta el Morro Chacopata bifurcándose en dos tramos submarinos, uno hasta la Isla de Margarita y el otro a la Isla de Coche.

No requiere de inversiones iniciales y su capacidad máxima de conducción es de 0.8 m³/s.

Costo de operación y mantenimiento anual: Bs 600.000.

Esta alternativa se utilizará hasta 1995 en que habrá llegado al fin de su vida útil.

Alternativa 12: Planta de tratamiento N. 4 - Centro de Demandas N. 4. -

En esta alternativa los costos de las inversiones se calcularon en el apartado N. 13 cuando se trató el acueducto Cariaco-Carúpano.

Costo total en inversiones	Bs	52.070.000
Operación y mantenimiento anual:	Bs	520.000

Alternativa 13: El Negro - Planta de tratamiento N. 4. -

Esta alternativa contempla la construcción del Embalse El Negro y la aducción de acero de 20.4 kms. de largo, diámetro 1 mts. de y espesor 7 mm. con un gasto máximo de 0.95 m³/s. que conduce el agua a la planta de tratamiento El Cordón.

Costo del Embalse	Bs	35.000.000
Costo de la aducción y colocación	Bs	23.000.000
T o t a l	Bs	58.000.000
Operación y mantenimiento anual:	Bs	580.000

Alternativa 14: Embalse Clavellino - Planta de tratamiento N. 4. -

Está en operaciones para un gasto máximo de 0.9 m³/s.

Operación y mantenimiento anual:	Bs	150.000
----------------------------------	----	---------

Alternativa 15: Presa Alto Neverí

Costo del embalse B\$ 326.000.000

Operación y mantenimiento anual: B\$ 3.260.000

Alternativa 16: Túnel de las aducciones a Barcelona. -

Costo del túnel: B\$ 23.000.000

Operación y mantenimiento anual: B\$ 230.000

NOTA: Se tiene en cuenta la reposición cada 15 años de las estaciones de bombeo.

En los costos no está incluido el costo de tratamiento.

El costo del acero se estimó en Bs. 6,00 por kilogramo incluyendo colocación y piezas especiales.

No se incluye el costo de las plantas de tratamiento, ya que dependen su ubicación o ampliación, del diagrama de operaciones que resulte.

Todos estos costos fueron calculados con el programa CAT/INOS y los listados de la computadora figuran en el anexo N. 1.

Las alternativas 9 y 10 (tramos submarinos) se consideran independientes, pero problemas de orden técnico podrían obligar a que la instalación de ambas fueran simultáneas.

C O S T O S

ELABORADO POR EL INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

ALTERNATIVA	Q (m ³ /s)	L (Kms)	Ø (mts)	e (mm.)	TUNEL (Kms)	COSTO TUBERIA (Bs. 10 ⁶)	COSTO TUNEL (Bs. 10 ⁶)	ESTACION BOMBEO (Bs. 10 ⁶)	COSTO PRESA (Bs. 10 ⁶)	COSTO ANUAL OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (Bs. 10 ⁶)	PENDIENTE EC. COSTO DE ENERGIA ANUAL (Bs. 10 ⁶)
0	0.7	ESTA EN OPERACIONES						1.8		0.43	0.19
1	2.8	45.	1.20	8		68.4		9.44	62	1.76	1.72
2	3.5	10.	1.30	9		19.5		5.71	105	1.53	0.60
3	3.8	40.	1.31	9	3.	74.6	VER 17		VER 15	0.75	
4	4.	40.	1.34	9	3.	76.20	VER 17		VER 15	0.76	
5	8.	40.	1.76	12	3.	134.09	VER 17		VER 15	1.34	
6	5.	17.	1.4	10	9.5	37.3	65.		VER 15	1.02	
7	2.	10.	0.8	6		7.6				0.08	
8	1.	ESTA EN OPERACIONES								0.08	
9	1.5	62.	SUBMARINA			160.				1.6	
10	1.5	62.	SUBMARINA			160.				1.6	
11	0.3	ESTA EN OPERACIONES								0.6	
12	0.9	108.5	VARIOS	VARIOS		52.07				0.52	
13	0.95	20.5	1.00	7.		23.			35.	0.58	
14	0.9	ESTA EN OPERACIONES								0.15	
15 PRESA ALTO NEVERI	13								326	3.26	
16 TUNEL BARCELONA	8				3.		23			0.23	

17. APLICACION DEL MODELO "LEOTIN"

En el cuadro de la página siguiente, se indican las variables y las restricciones que intervienen en el modelo, así como la función objetivo. La actualización de los costos de inversiones fijas F_{ik} y el de los costos variables R_{ik} , que son coeficientes de la función objetivo, se computaron previamente y su listado figura en el anexo N. 2.

Se aplica la programación entera mixta, para obtener el mínimo en la función objetivo y que cumpla con las restricciones del problema. Para ello se utilizó el paquete científico "Tempo" de la empresa Burrough.

FUNCION OBJETIVO Y RESTRICCIONES DEL MODELO

ALTERNATIVA VARIABLES (I) VARIABLES (P) RESTRICCIONES GENERALES Y PARTICULARES

CONTINUIDAD DE FLUJO

0	I_{01}		$P_{0K} \quad K = 1, \dots, 6$	$P_{0K} \leq \sum_{j=1}^K I_{0j}$	$\sum I_{0K} \leq 1$			
1	$I_{1K} \quad K = 1, 2, \dots, 6$	$P_{1K} \quad K = 1, \dots, 6$	$P_{1K} \leq \sum_{j=1}^K I_{1j}$	$\sum I_{1K} \leq 1$				
2	$I_{2K} \quad K = 1, 2, \dots, 6$	$P_{2K} \quad K = 1, \dots, 6$	$P_{2K} \leq \sum_{j=1}^K I_{2j}$	$\sum I_{2K} \leq 1$				
3	$I_{3K} \quad K = 1, 2, \dots, 6$	$P_{3K} \quad K = 1, \dots, 6$	$P_{3K} \leq \sum_{j=1}^K I_{3j}$	$\sum (I_{3K} + I_{5K}) \leq 1$		$\sum_{j=1}^K I_{3j} \leq Y_{1K}$	$\sum_{j=1}^K I_{3j} \leq Y_{2K}$	
4	$I_{4K} \quad K = 1, 2, \dots, 6$	$P_{4K} \quad K = 1, \dots, 6$	$P_{4K} \leq \sum_{j=1}^K I_{4j}$	$\sum (I_{4K} + I_{5K}) \leq 1$		$\sum_{j=1}^K I_{4j} \leq Y_{1K}$	$\sum_{j=1}^K I_{4j} \leq Y_{2K}$	
5	$I_{5K} \quad K = 1, 2, \dots, 6$	$P_{5K} \quad K = 1, \dots, 6$	$P_{5K} \leq \sum_{j=1}^K I_{5j}$			$\sum_{j=1}^K I_{5j} \leq Y_{1K}$	$\sum_{j=1}^K I_{5j} \leq Y_{2K}$	
6	$I_{6K} \quad K = 1, 2, \dots, 6$	$P_{6K} \quad K = 1, \dots, 6$	$P_{6K} \leq \sum_{j=1}^K I_{6j}$	$\sum I_{6K} \leq 1$		$\sum_{j=1}^K I_{6j} \leq Y_{1K}$		
7	$I_{7K} \quad K = 1, 2, \dots, 6$	$P_{7K} \quad K = 1, \dots, 6$	$P_{7K} \leq \sum_{j=1}^K I_{7j}$	$\sum I_{7K} \leq 1$				
8	I_{81}	$P_{8K} \quad K = 1, \dots, 6$	$P_{8K} \leq 1$	$I_{81} = 1$				
9	$I_{9K} \quad K = 1, 2, \dots, 6$	$P_{9K} \quad K = 1, \dots, 6$	$P_{9K} \leq \sum_{j=1}^K I_{9j}$	$\sum I_{9K} \leq 1$				
10	$I_{10K} \quad K = 1, 2, \dots, 6$	$P_{10K} \quad K = 1, \dots, 6$	$P_{10K} \leq \sum_{j=1}^K I_{10j}$	$\sum I_{10K} \leq 1$				
11	I_{111}	$P_{11K} \quad K = 1, \dots, 6$	$P_{11K} \leq 1$	$I_{111} = 1$		$P_{115} = 0$	$P_{116} = 0$	
12	I_{121}	$P_{12K} \quad K = 1, \dots, 6$	$P_{12K} \leq 1$	$I_{121} = 1$				
13	$I_{13K} \quad K = 1, 2, \dots, 6$	$P_{13K} \quad K = 1, \dots, 6$	$P_{13K} \leq \sum_{j=1}^K I_{13j}$	$\sum I_{13K} \leq 1$				
14	I_{141}	$P_{14K} \quad K = 1, \dots, 6$	$P_{14K} \leq 1$	$I_{141} = 1$				
15	$Y_{1K} \quad K = 1, 2, \dots, 6$							
16	$Y_{2K} \quad K = 1, 2, \dots, 6$							

$$C_0 P_{0K} + C_1 P_{1K} + C_2 P_{2K} + C_3 P_{3K} + C_4 P_{4K} + C_5 P_{5K} = CD1 + ZI1]_K$$

$$C_6 P_{6K} = C_7 P_{7K} + C_9 P_{9K} + C_{10} P_{10K} \\ C_7 P_{7K} + C_8 P_{8K} = CD2 + ZI2]_K$$

$$C_9 P_{9K} + C_{10} P_{10K} + C_{11} P_{11K} = CD3]_K$$

$$C_{11} P_{11K} + C_{12} P_{12K} = C_{13} P_{13K} + C_{14} P_{14} \\ C_{12} P_{12K} \geq CD4]_K$$

$$FO = I_{01} F_{01} + \sum_{K=1}^6 [I_{1K} F_{1K} + I_{2K} F_{2K} + I_{3K} F_{3K} + I_{4K} F_{4K} + I_{5K} F_{5K} + I_{6K} F_{6K} + I_{7K} F_{7K}] + I_{81} F_{81} + \sum_{K=1}^6 [I_{9K} F_{9K} + I_{10K} F_{10K}] + I_{111} F_{111} + I_{121} F_{121} + \\ + \sum_{K=1}^6 I_{13K} F_{13K} + I_{141} F_{141} + \sum_{K=1}^6 [(Y_{1K} - Y_{1K-1}) F_{15K} + (Y_{2K} - Y_{2K-1}) F_{16K}] + \sum_{K=1}^6 [0.7 (P_{0,K-1} + P_{0,K}) R_{0K} + 2.8 (P_{1K-1} + P_{1K}) + 3.5 (P_{2K-1} + \\ + P_{2K}) R_{2K}]$$

19. Esquema Final de Alternativas. -

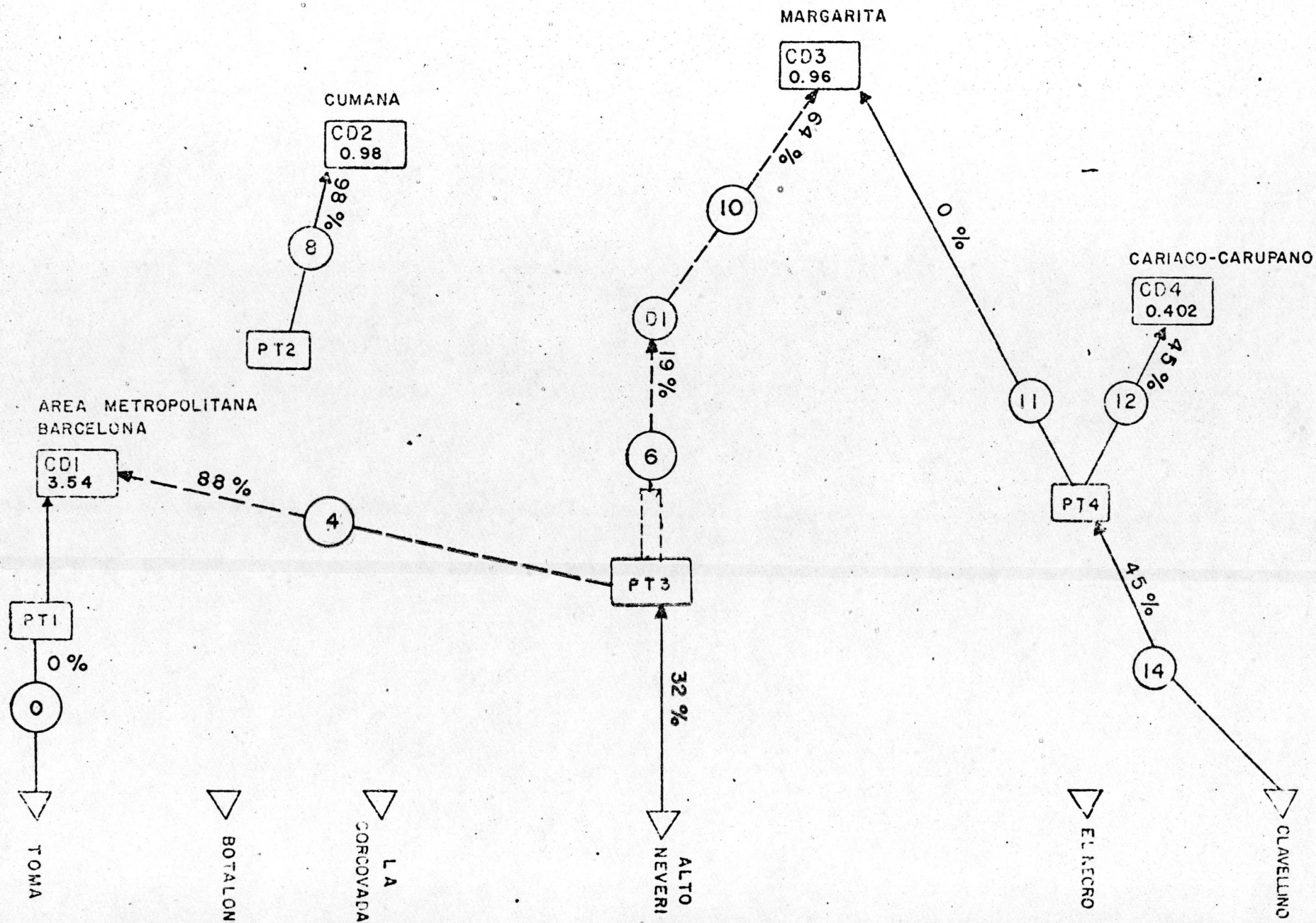
Se efectuaron varias corridas del modelo variando algunos datos para determinar la sensibilidad de las soluciones, y llegando a determinar el esquema final cuyo costo total de inversiones y operaciones a valor presente dió Bs. 774.201.571 y seleccionó el siguiente itinerario en que deben incorporarse las nuevas instalaciones:

Alternativa N.	Nombre	Año en que funcionar
4 y 16	Aducción y túnel Alto Neverí Barcelona Q = 4 m ³ /s.	1980
6	Túnel Turimiquire y aducción Cerro Ipures Q = 5 m ³ /s.	1980
10	Aducción Cerro Ipures-Margarita - Q = 1.5 m ³ /s.	1980
12	Acueducto Cariaco-Carúpano	1980
15	Presa Alto Neverí	1980
7	Aducción Cerro Ipures-Cumaná - Q = 2 m ³ /s.	1985
3	Aducción Alto Neverí-Barcelona - Q = 3.8 m ³ /s.	1995
9	Aducción Cerro Ipures-Margarita	1995

A continuación se dan los gráficos de operaciones del sistema para todos los períodos de control y copia de los listados de la computadora.

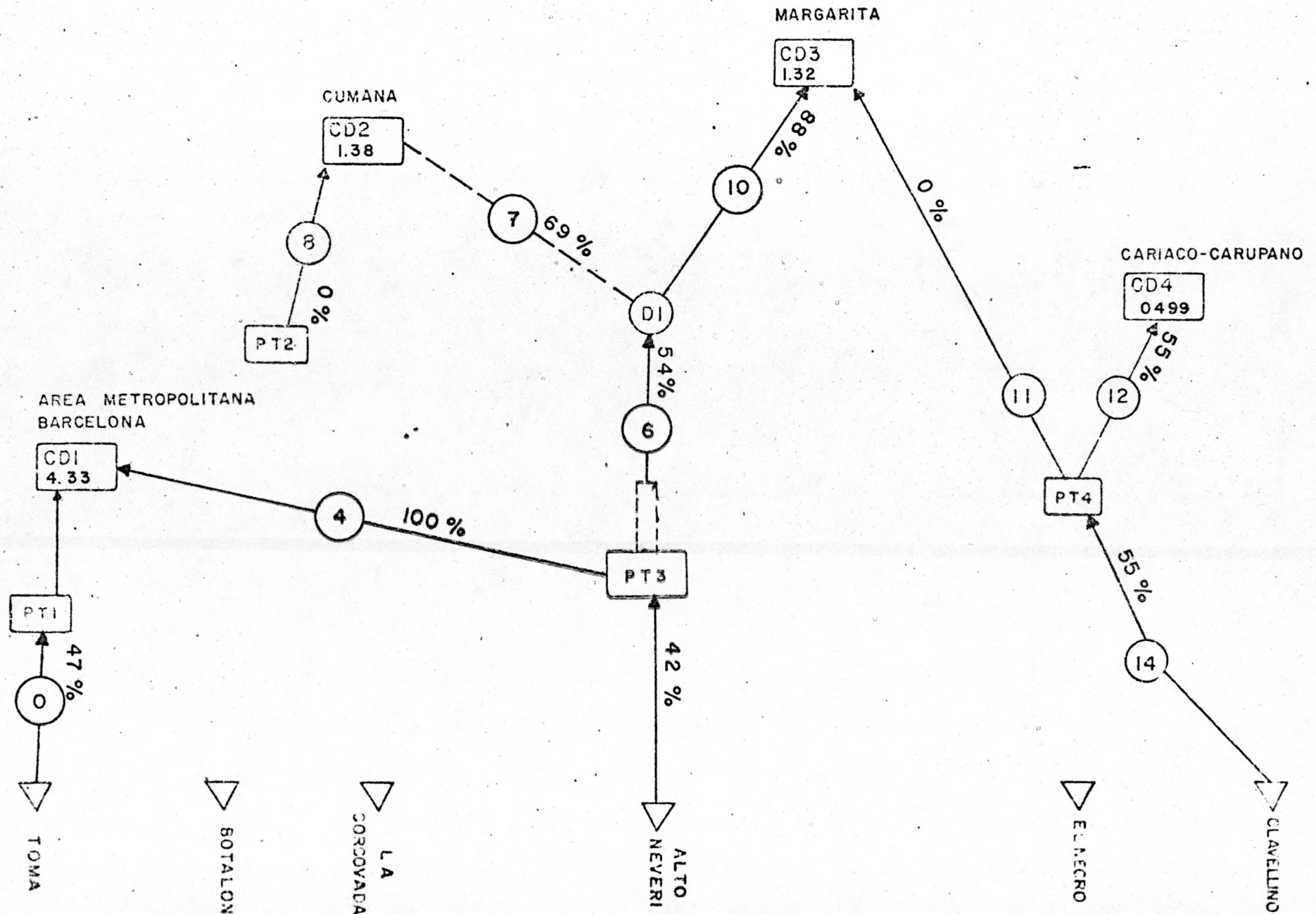
ESQUEMA DE OPERACIONES

K:1 AÑO : 1980



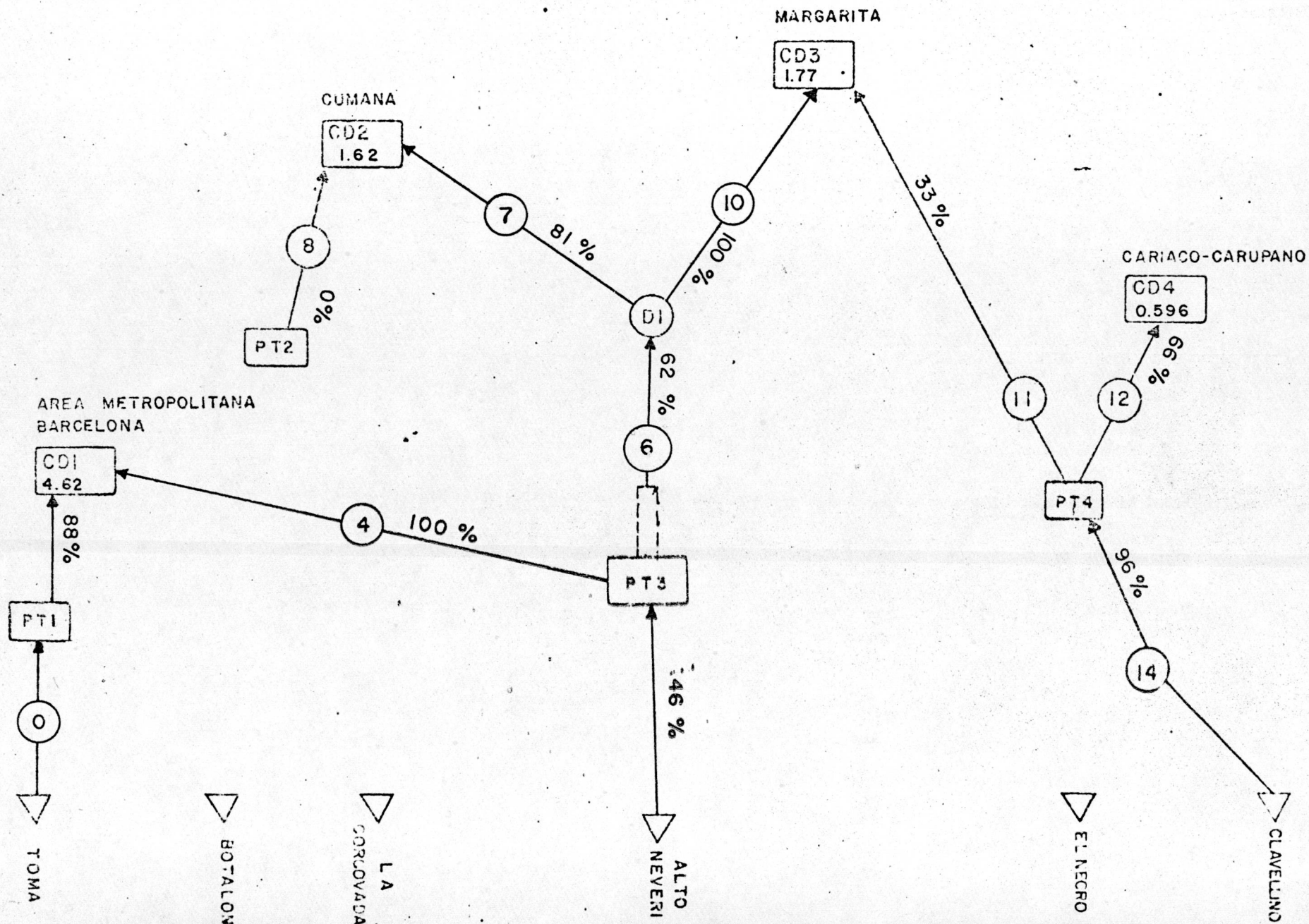
ESQUEMA DE OPERACIONES

K:2 AÑO : 1985



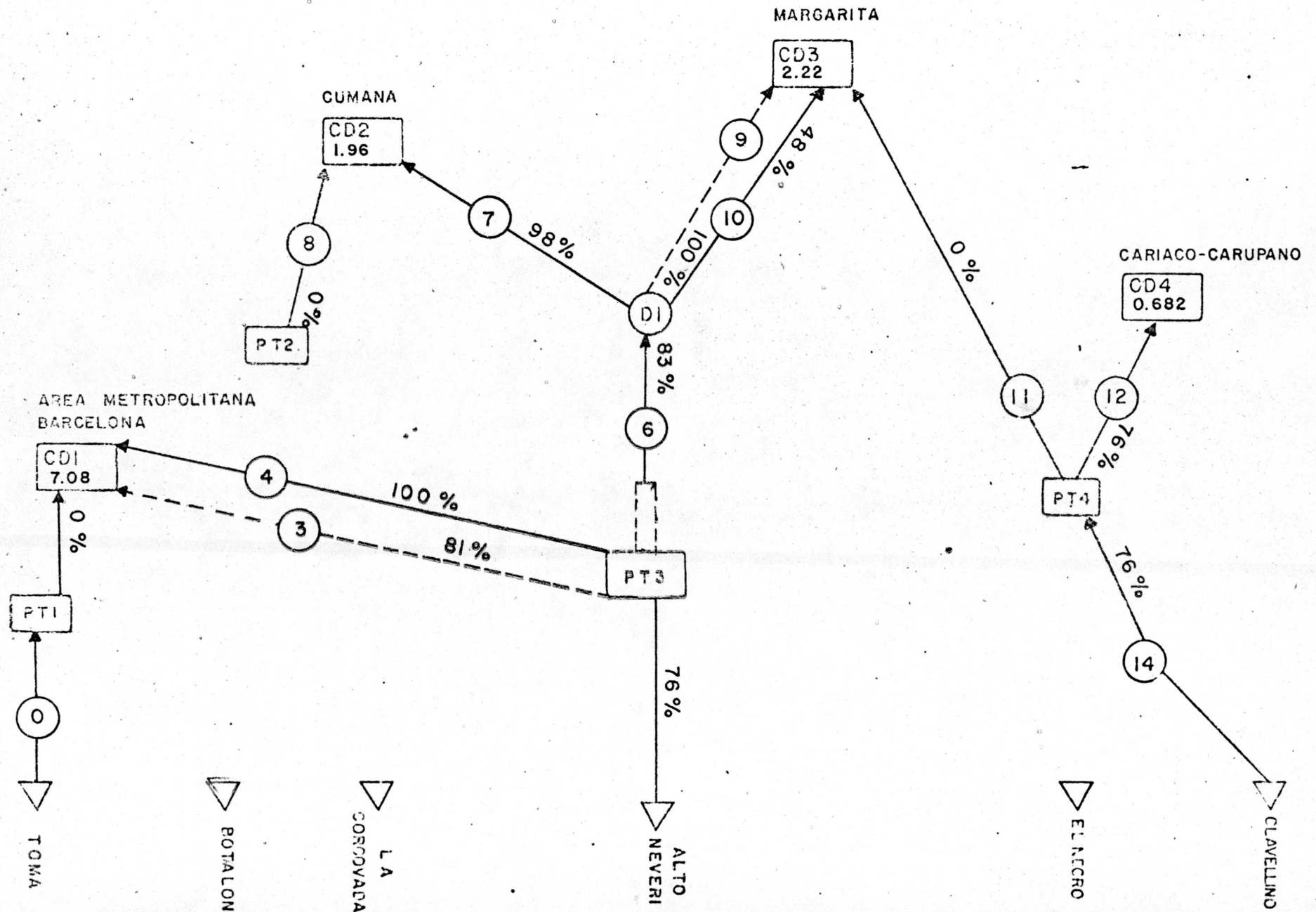
ESQUEMA DE OPERACIONES

K:3 AÑO : 1990



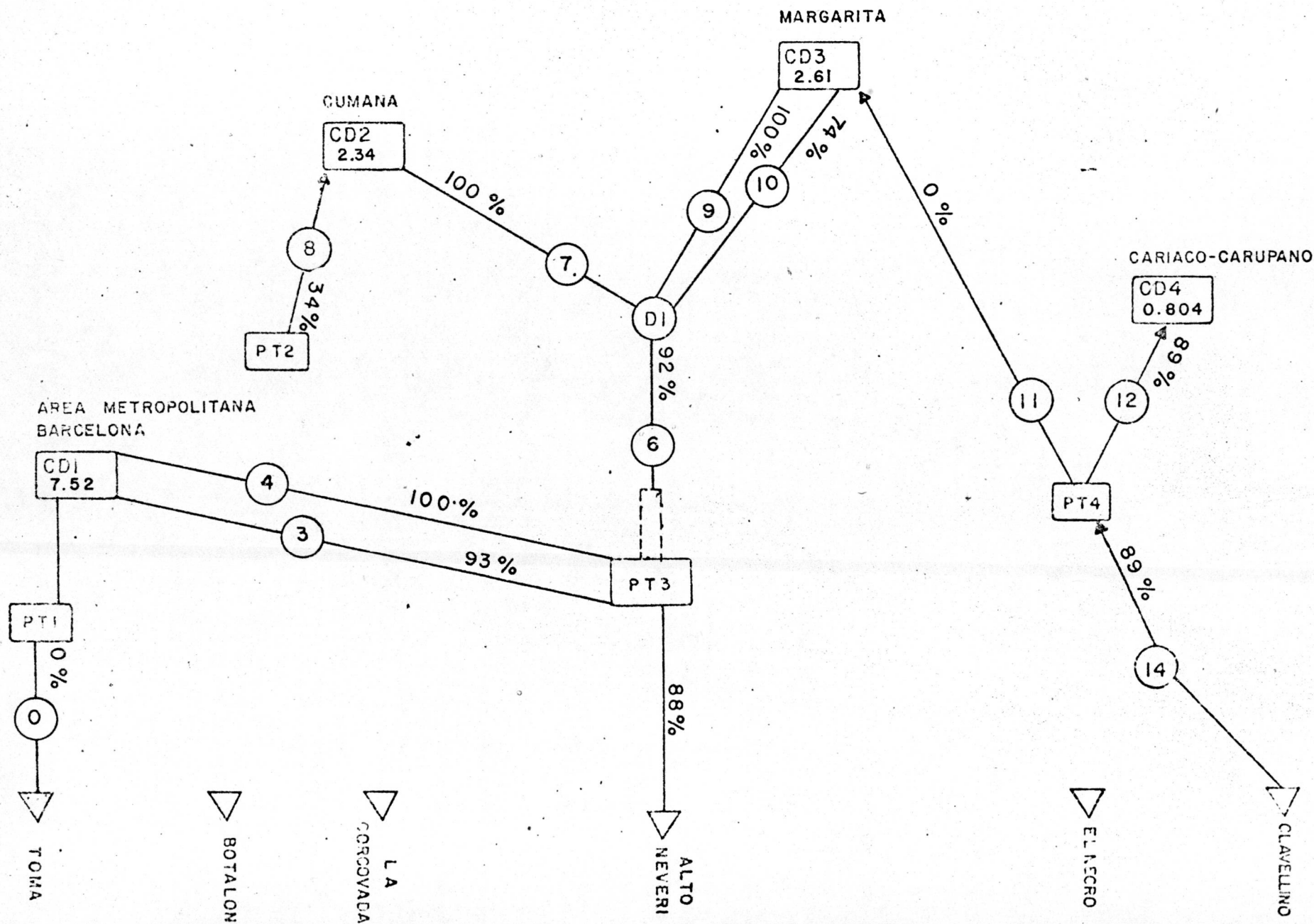
ESQUEMA DE OPERACIONES

K: 4 AÑO : 1995



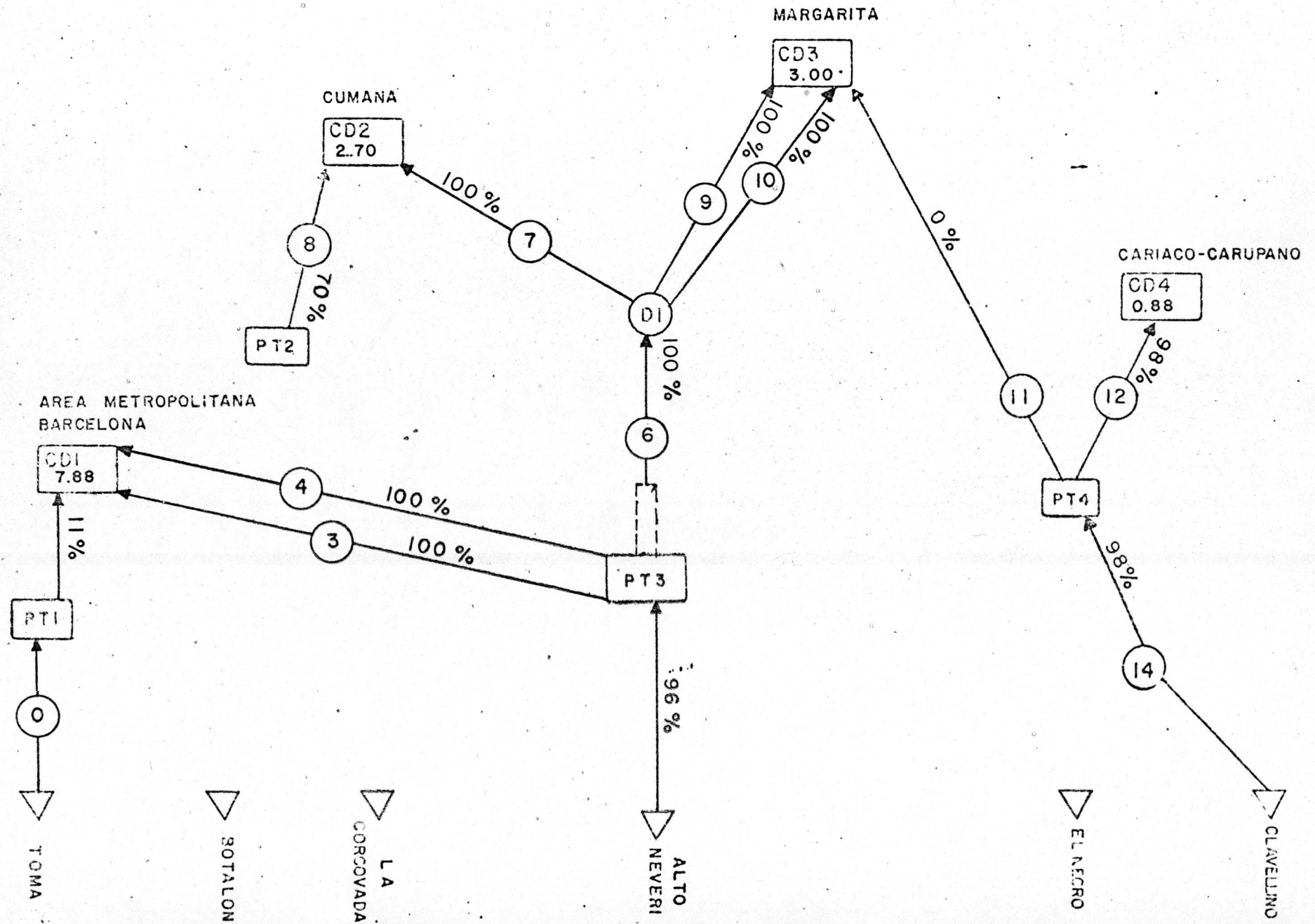
ESQUEMA DE OPERACIONES

K: 5 AÑO : 2000



ESQUEMA DE OPERACIONES

K:6 AÑO : 2005



COLUMNS SECTION

NUMBER	NAME	STATUS	ACTIVITY	INPUT COST	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	REDUCED COST
193	I01	IV	.	6.40000	.	1.00000	.
194	I02	IV	1.00000	4.40000	.	1.00000	4.40000
195	I03	IV	.	2.70000	.	1.00000	2.70000
196	I04	IV	.	1.60000	.	1.00000	1.60000
197	I05	IV	.	0.80000	.	1.00000	0.80000
198	I06	IV	.	0.20000	.	1.00000	0.20000
199	I11	IV	.	138.60000	.	1.00000	.
200	I12	IV	.	97.80000	.	1.00000	97.80000
201	I13	IV	.	61.10000	.	1.00000	61.10000
202	I14	IV	.	35.70000	.	1.00000	35.70000
203	I15	IV	.	17.80000	.	1.00000	17.80000
204	I16	IV	.	5.00000	.	1.00000	5.00000
205	I21	IV	.	125.50000	.	1.00000	.
206	I22	IV	.	88.50000	.	1.00000	88.50000
207	I23	IV	.	55.20000	.	1.00000	55.20000
208	I24	IV	.	32.20000	.	1.00000	32.20000
209	I25	IV	.	16.00000	.	1.00000	16.00000
210	I26	IV	.	4.50000	.	1.00000	4.50000
211	I31	IV	.	71.60000	.	1.00000	.
212	I32	IV	.	50.30000	.	1.00000	46.66286
213	I33	IV	.	31.60000	.	1.00000	29.97143
214	I34	IV	1.00000	18.50000	.	1.00000	18.22857
215	I35	IV	.	9.30000	.	1.00000	9.02857
216	I36	IV	.	2.60000	.	1.00000	2.32857
217	I41	EQ	1.00000	72.50000	1.00000	1.00000	395.07143
218	I42	IV	.	51.40000	.	1.00000	278.27143
219	I43	IV	.	32.20000	.	1.00000	174.68571
220	I44	IV	.	18.90000	.	1.00000	102.71429
221	I45	IV	.	9.50000	.	1.00000	51.01429
222	I46	IV	.	2.70000	.	1.00000	14.21429
223	I51	IV	.	170.50000	.	1.00000	162.84286
224	I52	IV	.	120.60000	.	1.00000	112.94286
225	I53	IV	.	75.70000	.	1.00000	72.27143
226	I54	IV	.	44.30000	.	1.00000	43.72857
227	I55	IV	.	22.20000	.	1.00000	21.62857
228	I56	IV	.	6.30000	.	1.00000	5.72857
229	I61	EQ	1.00000	96.40000	1.00000	1.00000	96.40000
230	I62	IV	.	68.60000	.	1.00000	68.60000
231	I63	IV	.	42.60000	.	1.00000	42.60000
232	I64	IV	.	24.90000	.	1.00000	24.90000
233	I65	IV	.	12.40000	.	1.00000	12.40000
234	I66	IV	.	3.40000	.	1.00000	3.40000
235	I71	IV	.	7.20000	.	1.00000	7.20000
236	I72	EQ	1.00000	5.00000	1.00000	1.00000	5.00000
237	I73	IV	.	3.20000	.	1.00000	3.20000
238	I74	IV	.	1.80000	.	1.00000	1.80000
239	I75	IV	.	0.94000	.	1.00000	0.94000

COLUMNS SECTION

NUMBER	NAME	STATUS	ACTIVITY	INPUT COST	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	REDUCED COST
240	I76	IV	.	0.26000	.	1.00000	0.26000
241	I81	IV	1.00000	0.80000	.	1.00000	.
242	I91	IV	.	152.40000	.	1.00000	152.40000
243	I92	IV	.	107.80000	.	1.00000	107.80000
244	I93	IV	.	67.70000	.	1.00000	67.70000
245	I94	EQ	1.00000	39.70000	1.00000	1.00000	39.70000
246	I95	IV	.	19.90000	.	1.00000	19.90000
247	I96	IV	.	5.60000	.	1.00000	5.60000
248	I101	EQ	1.00000	152.40000	1.00000	1.00000	152.40000
249	I102	IV	.	107.80000	.	1.00000	107.80000
250	I103	IV	.	67.70000	.	1.00000	67.70000
251	I104	IV	.	39.70000	.	1.00000	39.70000
252	I105	IV	.	19.90000	.	1.00000	19.90000
253	I106	IV	.	5.60000	.	1.00000	5.60000
254	I111	IV	1.00000	6.00000	.	1.00000	.
255	I121	IV	1.00000	49.60000	.	1.00000	.
256	I131	IV	.	54.60000	.	1.00000	.
257	I132	IV	.	38.60000	.	1.00000	38.60000
258	I133	IV	.	24.20000	.	1.00000	24.20000
259	I134	IV	.	14.10000	.	1.00000	14.10000
260	I135	IV	.	7.00000	.	1.00000	7.00000
261	I136	IV	.	2.00000	.	1.00000	2.00000
262	I141	IV	1.00000	1.50000	.	1.00000	.
263	Y11	IV	1.00000	89.90000	.	1.00000	.
264	Y12	IV	1.00000	80.80000	.	1.00000	.
265	Y13	IV	1.00000	56.20000	.	1.00000	.
266	Y14	IV	1.00000	39.50000	.	1.00000	.
267	Y15	IV	1.00000	28.00000	.	1.00000	.
268	Y16	IV	1.00000	11.00000	.	1.00000	.
269	Y21	IV	1.00000	6.40000	.	1.00000	.
270	Y22	IV	1.00000	5.70000	.	1.00000	.
271	Y23	IV	1.00000	3.90000	.	1.00000	.
272	Y24	IV	1.00000	2.80000	.	1.00000	.
273	Y25	IV	1.00000	2.00000	.	1.00000	.
274	Y26	IV	1.00000	0.80000	.	1.00000	.
275	P01	LL	.	0.40000	.	NONE	6.80000
276	P02	BS	0.47143	0.37000	.	NONE	.
277	P03	BS	0.88571	0.25000	.	NONE	.
278	P04	LL	.	0.17000	.	NONE	0.17000
279	P05	LL	.	0.12000	.	NONE	0.12000
280	P06	BS	0.11429	0.05000	.	NONE	.
281	P11	LL	.	14.30000	.	NONE	152.40000
282	P12	LL	.	13.10000	.	NONE	11.62000
283	P13	LL	.	9.00000	.	NONE	8.00000
284	P14	LL	.	6.20000	.	NONE	6.20000

COLUMNS SECTION

NUMBER	NAME	STATUS	ACTIVITY	INPUT COST	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	REDUCED COST
285	P15	LL	.	4.20000	.	NONE	4.20000
286	P16	LL	.	1.80000	.	NONE	1.80000
287	P21	LL	.	6.30000	.	NONE	131.80000
288	P22	LL	.	5.80000	.	NONE	3.95000
289	P23	LL	.	4.00000	.	NONE	2.75000
290	P24	LL	.	2.70000	.	NONE	2.70000
291	P25	LL	.	1.80000	.	NONE	1.80000
292	P26	LL	.	0.75000	.	NONE	0.50000
293	P31	LL	.	.	.	NONE	67.96286
294	P32	BS	.	.	.	NONE	.
295	P33	BS	.	.	.	NONE	.
296	P34	BS	0.81053	.	.	NONE	.
297	P35	BS	0.92632	.	.	NONE	.
298	P36	BS	1.00000	.	.	NONE	.
299	P41	BS	0.88500	.	.	NONE	.
300	P42	BS	1.00000	.	.	NONE	.
301	P43	BS	1.00000	.	.	NONE	.
302	P44	BS	1.00000	.	.	NONE	.
303	P45	BS	1.00000	.	.	NONE	.
304	P46	BS	1.00000	.	.	NONE	.
A	305	P51	LL	.	.	NONE	.
	306	P52	BS	.	.	NONE	.
	307	P53	BS	.	.	NONE	.
	308	P54	BS	.	.	NONE	.
	309	P55	BS	.	.	NONE	.
	310	P56	BS	.	.	NONE	.
	311	P61	BS	0.19200	.	NONE	.
	312	P62	BS	0.54000	.	NONE	.
	313	P63	BS	0.62400	.	NONE	.
	314	P64	BS	0.83600	.	NONE	.
	315	P65	BS	0.92200	.	NONE	.
	316	P66	BS	1.00000	.	NONE	.
A	317	P71	LL	.	.	NONE	.
	318	P72	BS	0.69000	.	NONE	.
	319	P73	BS	0.81000	.	NONE	.
	320	P74	BS	0.98000	.	NONE	.
	321	P75	BS	1.00000	.	NONE	.
	322	P76	BS	1.00000	.	NONE	.
	323	P81	BS	0.98000	.	NONE	.
A	324	P82	LL	.	.	NONE	.
A	325	P83	LL	.	.	NONE	.
A	326	P84	LL	.	.	NONE	.
	327	P85	BS	0.34000	.	NONE	.
	328	P86	BS	0.70000	.	NONE	.
A	329	P91	LL	.	.	NONE	.

COLUMNS SECTION

	NUMBER	NAME	STATUS	ACTIVITY	INPUT COST	LOWER LIMIT	UPPER LIMIT	REDUCED COST
A	330	P92	LL	.	.	.	NONE	.
A	331	P93	LL	.	.	.	NONE	.
	332	P94	BS	1.00000	.	.	NONE	.
	333	P95	BS	1.00000	.	.	NONE	.
	334	P96	BS	1.00000	.	.	NONE	.
	335	P101	BS	0.64000	.	.	NONE	.
	336	P102	BS	0.88000	.	.	NONE	.
	337	P103	BS	1.00000	.	.	NONE	.
	338	P104	BS	0.48000	.	.	NONE	.
	339	P105	BS	0.74000	.	.	NONE	.
	340	P106	BS	1.00000	.	.	NONE	.
A	341	P111	LL	.	.	.	NONE	.
A	342	P112	LL	.	.	.	NONE	.
	343	P113	BS	0.33750	.	.	NONE	.
A	344	P114	LL	.	.	.	NONE	.
A	345	P115	EQ	.	.	.	.	.
A	346	P116	EQ	.	.	.	.	.
	347	P121	BS	0.44667	.	.	NONE	.
	348	P122	BS	0.55444	.	.	NONE	.
	349	P123	BS	0.66222	.	.	NONE	.
	350	P124	BS	0.75778	.	.	NONE	.
	351	P125	BS	0.89333	.	.	NONE	.
	352	P126	BS	0.97778	.	.	NONE	.
	353	P131	LL	.	.	.	NONE	54.60000
	354	P132	BS	.	.	.	NONE	.
	355	P133	BS	.	.	.	NONE	.
	356	P134	BS	.	.	.	NONE	.
	357	P135	BS	.	.	.	NONE	.
	358	P136	BS	.	.	.	NONE	.
	359	P141	BS	0.44667	.	.	NONE	.
	360	P142	BS	0.55444	.	.	NONE	.
	361	P143	BS	0.96222	.	.	NONE	.
	362	P144	BS	0.75778	.	.	NONE	.
	363	P145	BS	0.89333	.	.	NONE	.
	364	P146	BS	0.97778	.	.	NONE	.

12. RESULTADOS

Del análisis de las soluciones se puede resumir:

- 1) El acueducto área metropolitana de Barcelona-Puerto La Cruz, el acueducto de Cumaná y acueducto de Margarita tendrían como fuente principal el Embalse Alto Neverí y común la planta de tratamiento de Turimiquire, se debe mantener el actual acueducto de Barcelona para un gasto máximo de $0.7 \text{ m}^3/\text{s.}$, no sólo como emergencia, sino para completar pequeñas demandas, igualmente Cumaná debe operar su acueducto actual para un gasto máximo de $1 \text{ m}^3/\text{s.}$ y se conectaría al sistema Turimiquire para 1.985. Se debe construir una aducción para un gasto de $1.5 \text{ m}^3/\text{s.}$ a Margarita que debe comenzar a operar para 1.980 y mantener la aducción actual para completar parte de demandas y como emergencia. Es necesaria la construcción de la aducción con capacidad de $4 \text{ m}^3/\text{s.}$ (requiere de un túnel) de planta de tratamiento Turimiquire a Barcelona.

Las obras necesarias para este sistema, su fecha de

incorporación y costos actuales, se detallan a continuación:

Para 1.980 deben comenzar a operar:

- Embalse Alto Neverí	Bs	326.000.000
- Túnel de Traslase Turimi- quire	Bs	65.000.000
- Aducción portal de salida túnel de traslase a Cerro Ipures con capacidad de 5 m3/s.	Bs	37.300.000
- Aducción Cerro Ipures-Mar- garita con capacidad de 1.5 m3/s.	Bs	160.000.000
- Planta de tratamiento Turi- miquire la. Etapa 6 m3/s.	Bs	35.000.000
- Aducción Planta de trata- miento area metropolitana Barcelona con capacidad 4 m3/s. (con túnel)	Bs	99.200.000
Total de inversiones en el período 1.977-1.980	Bs	722.500.000

Para 1.985 debe estar construido:

- Aducción Cerro Ipures-Cumana para un gasto de 2 m³/s. B\$ 7.600.000

Total del quinquenio 1.980-1.985 B\$ 7.600.000

En 1.995 deben incorporarse:

- Aducción Planta de Tratamiento Turimiquire a Barcelona con capacidad de 3.8 m³/s. (el túnel fué construido en la primera etapa) B\$ 74.600.000

- Aducción Cerro Ipures a Margarita con capacidad de 1.5 m³/s. B\$ 160.000.000

- Ampliación Planta de tratamiento Turimiquire a 12 m³/s. B\$ 35.000.000

Total de inversiones del quinquenio 1.990-1.995

B\$ 269.000.000

2) El acueducto Cariaco-Carúpano requiere de las siguientes inversiones:

- Aducción Cruce-San Antonio del Golfo con capacidad de 70 l/s.	Bs	6.180.000
- Aducción San Antonio del Golfo-Margarita con capaci- dad 40 l/s.	Bs	3.050.000
- Aducción Cruce-Casanay con capacidad de 50 l/s.	Bs	2.700.000
- Aducción Cariaco-La Esme- ralda con capacidad de 750 l/s.	Bs	17.900.000
- Aducción La Esmeralda-Ca- rúpano con capacidad de 650 l/s.	Bs	20.400.000
- Planta de tratamiento El Cordón	Bs	5.000.000
Inversión total	Bs	55.230.000

A N E X O S

ANEXO Nº 1

LISTADO DEL CAT/INOS

"C A I"
SISTEMA A CONDUCCION DE AGUA POR TUBERIA DE ACERO (PARA UN ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO)

PRODUCCION = ROTALON-P11

***-DATOS DE ENTRADA = CONDUCCION OCTAGUA POR ROBBED

SELECCION DIAMETRO OPTIMAL .

CAUDAL MAX. M3/SG	POT. BOMBAS LT/SG	VELOC. MAX. M/SG	LONGITUD TUBERIA/MTS	DESNIVEL MTS.	ESP. MIN. C4*01(M)	CV-INST. C3*IFOR	LONGITUD TUNEL/MTS.
2.80	2600	3.00	45000	50	C4=7.0	C3=1.3	0

KG. ACERO	CV	KWH	AMORT. TUB. 40 AÑOS %	AMORT. BOMB. 15 AÑOS %	AMORT. PLANT. TRAT. 30 AÑOS %	OP. Y MANT. 0.01*INV. TUB. 0.07*INV. BOMB. 0.00*INV. TUNEL	OP. Y MANT. X PLANT. TRATAM. 0.00*INV. INIC.
85.	85.	85.					
6.00	900	0.06	0.0838	0.1018	0.0000		

COST. TRAT. BS/M3	CAP. PLANT. TRAT. LTS/SG	COST. TUNEL BS/M	COST. PL. TRAT. POR LT.	PORCENTAJE AMORT. PL. I AL.
0.00	0	0	0	0.00%

PERIODO TOTAL CONSIDERADO = 1977 - 2017

MEDIA DIARIA ANUAL PARA 5 QUINQUENIOS LT/SG	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
NUMRO AÑOS ACTUALIZACION COST. VARIAT. =	2.5	7.5	12.5	17.5	22.5	27.5	32.5	37.5

ITERACIONES A PARTIR DEL DIAMETRO MINIMO
RESUME DE RESULTADOS

INSTITUTE NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"

DIAMETRO (DI) 41.10 MTS.

RESULTADOS Y COSTOS FIJOS

DIAMETRO MT	VELOCIDAD M/SG	ESPLSOR MM	CV. INSTAL.	INV. INIC. TUBERIA/BS.
1.10	2.05	8	14559.49	.627E+08

INV. INIC. TUNEL BS.	INV. INIC. BOMBEO BS.	COST. ANUAL BOMBEO BS.	COST. ANUAL OPER. Y MANT. BS.	INV. INIC. PLANT. TRAT. BS.	OPER. Y MANT. PLANT. TRAT. BS.	COST. ANUAL TRATAMIENTO BS.	COST. TOTAL ANUAL BS.	COST. AGUA BS/M3
0.	.131E+08	.133E+07	.154E+07	0.	0.	0.	.946E+07	0.1072

RESULTADOS Y COSTOS VARIABLES

PERIODOS =	1977-82	1982-87	1987-92	1992-97	97-2002	2002-07	2007-12	2012-17
HORAS DIARIAS BOMBEO =	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
PROMEDIO DE LOS COSTOS ANUALES LLEVADO A VALOR PRESENTE (BOLIVARE)								
QUINQUENIOS	1	2	3	4	5	6	7	8
	.36E+07	.24E+07	.17E+07	.11E+07	.77E+06	.52E+06	.36E+06	.24E+06
VOLUMEN AGUA ENVIADA EN M3 POR QUINQUENIO								
	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"

DIAMETRO (DI) 1.20 MTS.

RESULTADOS Y COSTOS FIJOS

DIAMETRO MT	VELOCIDAD M/S	ESPESOR MM	CV. INSTAL.	INV. INIC. TUBERIA/RS.
1.20	2.48	8	10493.38	.684E+08

INV. INIC. TUNEL BS.	INV. INIC. BOMBEO BS.	COST. ANUAL BOMBEO BS.	COST. ANUAL OPER. Y MANT. BS.	INV. INIC. PLANT. TRAT. BS.	OPER. Y MANT. PLANT. TRAT. BS.	COST. ANUAL TRATAMIENTO BS.	COST. TOTAL ANUAL RS.	COST. AGUA RS/M3
0.	.944E+07	.962E+06	.234E+07	0.	0.	0.	.900E+07	0.1019

RESULTADOS Y COSTOS VARIABLES

PERIODOS =	1977-82	1982-87	1987-92	1992-97	97-2002	2002-07	2007-12	2012-17
HURAS DIARIAS BOMBEO =	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
PROMEDIO DE LOS COSTOS ANUALES LLEVADO A VALOR PRESENTE (DOLIVARE)								
QUINQUENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8
	.26E+07	.10E+07	.12E+07	.81E+06	.55E+06	.38E+06	.26E+06	.17E+06
VOLUMEN AGUA ENVIADA EN M3 POR QUINQUENTOS								
	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"

OBTENIDO EL DIAMETRO OPTIMO - SIGUEN DOS ITERACIONES MAS

INSTITUTO
NACIONAL
DE OBRAS
SANITARIAS

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"

DIAMETRO (DI) 1.30 MTS.

RESULTADOS Y COSTOS FIJOS

DIAMETRO MT	VELOCIDAD M/SG	ESPESOR MM	CV. INSTAL.	INV. INIC. TUBERIA/RS.	INV. INIC. TUNEL BS.	INV. INIC. BOMBEO BS.	COST. ANUAL BOMBEO BS.	COST. ANUAL OPER. Y MANT. BS.	INV. INIC. PLANT. TRAT. BS.	OPER. Y MANT. PLANT. TRAT. BS.	COST. ANUAL TRATAMIENTO BS.	COST. TOTAL ANUAL BS.	COST. AGUA RS/M3
1.30	2.11	9	8032.89	.833E+08	0.	.723E+07	.736E+06	.234E+07	0.	0.	0.	.979E+07	0.1109

RESULTADOS Y COSTOS VARIABLES

PERIODOS =	1977-82	1982-87	1987-92	1992-97	97-2002	2002-07	2007-12	2012-17
HURAS DIARIAS BOMBEO =	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
PROMEDIO DE LOS COSTOS ANUALES LLEVADO A VALOR PRESENTE (BOLIVARES)								
QUINQUENIOS	1	2	3	4	5	6	7	8
	.20E+07	.13E+07	.91E+06	.62E+06	.42E+06	.29E+06	.20E+06	.13E+06
VOLUMEN AGUA ENVIADA EN M3 POR QUINQUENIO								
	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"

DIAMETRO (DI) 1.40 MTs.

RESULTADOS Y COSTOS FIJOS

DIAMETRO MT	VELOCIDAD M/SG	ESPEJOR MM	CV. INSTAL.	INV. INIC. TUBERIA/BS.
1.40	1.82	10	6484.83	.997E+08

INV. INIC. TUNEL BS.	INV. INIC. BOMBEO BS.	COST. ANUAL BOMBEO BS.	COST. ANUAL OPER. Y MANT. BS.	INV. INIC. PLANT. TRAT. BS.	OPER. Y MANT. PLANT. TRAT. BS.	COST. ANUAL TRATAMIENTO BS.	COST. TOTAL ANUAL BS.	COST. AGUA BS/M3
0.	.584E+07	.594E+06	.141E+07	0.	0.	0.	.109E+08	0.1240

RESULTADOS Y COSTOS VARIABLES

PERIODOS =	1977-82	1982-87	1987-92	1992-97	97-2002	2002-07	2007-12	2012-17
HORAS DIARIAS BOMBEO =	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
PROMEDIO DE LOS COSTOS ANUALES LLEVADO A VALOR PRESENTE (BOLIVARES)								
QUINQUENIOS	1	2	3	4	5	6	7	8
	.13E+07	.11E+07	.74E+06	.50E+06	.34E+06	.23E+06	.16E+06	.11E+06
VOLUMEN AGUA ENVIADA EN M3 POR QUINQUENIO								
	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09	.442E+09

(2)

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"
SISTEMA A CONDUCCION DE AGUA POR TUBERIA DE ACERO (PARA UN ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO)

ADUCCION = LA CURCUVADA-PT1

***DATOS DE ENTICADA = CONDUCCION DE AGUA POR BOMBEO

SELECCION DIAMETRO OPTIMAL

CAUDAL MAX. M3/SG	POT. BOMBAS LT/SG	VELOC. MAX. M/SG	LONGITUD TUBERIA/MTS	DESNIVEL MTS.	ESP. MIN. C4*PI(M)	CV=INST. C3*TEQR	LONGITUD TUNEL/MTS.
3.50	3500	3.00	10000	55	C4=7.0	C3=1.3	0

KG. ACERO	CV	KWH	AMORT. TUB. 40 AÑOS	AMORT. BOMB. 15 AÑOS	AMORT. PLANT. TRAT. 30 AÑOS	OPER. Y MANT. 0.01*INV. TUB. 0.07*INV. BOMB. 0.00*INV. TUNEL	OPER. Y MANT. X PLANT. TRATAM. 0.00*INV. INIC.
BS.	BS.	BS.	8 %	8 %	8 %		
6.00	900	0.06	0.0838	0.1018	0.0000		

COST. TRAT. BS/M3	CAP. PLANT. TRAT. LTS/SG	COST. TUNEL BS/MT	COST. PL. TRAT. POR LT.	PORCENTAJE AMORT. PL. I AT.
0.00	0	0	0	0.00%

PERIODO TOTAL CONSIDERADO = 1977 - 2017

MEDIA DIARIA ANUAL PARA 5 QUINQUENIOS LT/SG =	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500
NUMRO AÑOS ACTUALIZACION COST. VARIAB. =	2.5	7.5	12.5	17.5	22.5	27.5	32.5	37.5

ITERACIONES A PARTIR DEL DIAMETRO MINIMO

RESUME DE RESULTADOS

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"

DIAMETRO (DI) 1.30 MTS.

RESULTADOS Y COSTOS FIJOS

DIAMETRO MT	VELOCIDAD M/SG	ESPESOR MM	CV. INSTAL.	INV. INIC. TUBERIA/RS.
1.30	2.64	9	6340.78	.185E+08

INV. INIC. TUNEL BS.	INV. INIC. BOMBEO BS.	COST. ANUAL BOMBEO BS.	COST. ANUAL OPER. Y MANT. BS.	INV. INIC. PLANT. TRAT. BS.	OPER. Y MANT. PLANT. TRAT. BS.	COST. ANUAL TRATAMIENTO BS.	COST. TOTAL ANUAL RS.	COST. AGUA BS/M3
0.	.571E+07	.581E+06	.55E+06	0.	0.	0.	.330E+07	0.0299

RESULTADOS Y COSTOS VARIABLES

PERIODO =	1977-82	1982-87	1987-92	1992-97	97-2002	2002-07	2007-12	2012-17
HORAS DIARIAS BOMBEO =	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
PROMEDIO DE LOS COSTOS ANUALES LLEVADO A VALOR PRESENTE (BOLIVARES)								
QUINQUENIOS	1	2	3	4	5	6	7	8
	.16E+07	.11E+07	.72E+06	.49E+06	.33E+06	.23E+06	.15E+06	.11E+06
VOLUMEN AGUA ENVIADA EN M3 POR QUINQUENIO								
	.552E+09	.552E+09	.552E+09	.552E+09	.552E+09	.552E+09	.552E+09	.552E+09

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"

OBTENIO EL DIAMETRO OPTIMO - SIGUEN DOS ITERACIONES MAS

INSTITUTO NACIONAL
DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL
DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"

DIAMETRO (DI) 1.40 MTs.

RESULTADOS Y COSTOS FIJOS

DIAMETRO MT	VELOCIDAD M/S	ESPESOR MM	CV. INSTAL.	INV. INIC. TUBERIA/BS.	INV. INIC. TUNEL BS.	INV. INIC. BOMBEO BS.	COST. ANUAL BOMBEO BS.	COST. ANUAL OPER. Y MANT. BS.	INV. INIC. PLANT. TRAT. BS.	OPER. Y MANT. PLANT. TRAT. BS.	COST. ANUAL TRATAMIENTO BS.	COST. TOTAL ANUAL BS.	COST. AGUA BS/M3
1.40	2.27	10	5668.88	.222E+08	0.	.510E+07	.520E+06	.2579E+06	0.	0.	0.	.347E+07	0.0315

RESULTADOS Y COSTOS VARIABLES

PERIODOS =	1977-82	1982-87	1987-92	1992-97	97-2002	2002-07	2007-12	2012-17
HORAS DIARIAS BOMBEO =	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
PROMEDIO DE LOS COSTOS ANUALES LLEVADO A VALOR PRESENTE (BOLIVARES)								
QUINQUENIOS	1	2	3	4	5	6	7	8
	.14E+07	.95E+06	.64E+06	.44E+06	.30E+06	.20E+06	.14E+06	.94E+05
VOLUMEN AGUA ENVIADA EN M3 POR QUINQUENIO								
	.552E+09	.552E+09	.552E+09	.552E+09	.552E+09	.552E+09	.552E+09	.552E+09

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"

DIAMETRO (DI) 1.50 Mts.

RESULTADOS Y COSTOS FIJOS

DIAMETRO MT	VELOCIDAD M/S6	ESPEJOR MM	CV. INSTAL.	INV. INIC. TUBERIA/BS.
1.50	1.98	11	5231.82	.261E+08

INV. INIC. TUNEL BS.	INV. INIC. BOMBEO BS.	COST. ANUAL BOMBEO BS.	COST. ANUAL OPER. Y MANT. BS.	INV. INIC. PLANT. TRAT. BS.	OPER. Y MANT. PLANT. TRAT. BS.	COST. ANUAL TRATAMIENTO BS.	COST. TOTAL ANUAL BS.	COST. AGUA BS/M3
0.	.471E+07	.479E+06	.291E+06	0.	0.	0.	.374E+07	0.0339

RESULTADOS Y COSTOS VARIABLES

PERIODOS =	1977-82	1982-87	1987-92	1992-97	97-2002	2002-07	2007-12	2012-17
HORAS DIARIAS BOMBEO =	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
PROMEDIO DE LOS COSTOS ANUALES LLEVADO A VALOR PRESENTE (BOLIVARES)								
QUINQUENIOS	1	2	3	4	5	6	7	8
	.13E+07	.87E+06	.59E+06	.40E+06	.28E+06	.19E+06	.13E+06	.87E+05
VOLUMEN AGUA ENVIADA EN M3 POR QUINQUENIO								
	.552E+09	.552E+09	.552E+09	.552E+09	.552E+09	.552E+09	.552E+09	.552E+09

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"

SISTEMA A CONDUCCION DE AGUA POR TUBERIA DE ACERO (PARA UN ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO)

ADUCCION = PT3-CD1/ZI1 Q=3.8

***-DATOS DE ENTRADA = CONDICION DE AGUA POR GRAVEDAD

CAUDAL MAX. M3/SG	POT.BOMBAS LT/SG	VELOC. MAX. M/SG	LONGITUD TUBERIA/MTS	DESNIVEL MTS.	ESP. MIN. C4*DI(M)	CV=INST. C3*TFDR	LONGITUD TUNEL/MTS.
3.80	0	4.00	40000	130	C4=7.0	C3=0.0	0

KG. ACERO	CV	KWH	AMORT.TUB. 40 A#US	AMORT. BOMBA 15 A#OS	AMORT.PLANT.TRAT. 30 A#OS	OPER.Y MANT. 0.01*INV.THB.	OPER. Y MANT. PLANT. TRATAM. 0.00*INV.BOMB.
BS.	BS.	BS.	8 %	8 %	8 %	0.00*INV.TUNEL	0.00*INV.INIC.
6.00	0	0.00	0.0838	0.0000	0.0000		

COST.TRAT. BS/M3	CAP.PLANT.TRAT. LTS/SG	COST.TUNEL BS/MT.	COST.PL.TRAT. POR LT.	PORCENTAJE AMORT.PL.TRAT.
0.00	0	0	0	0.00%

PERIODO TOTAL CONSIDERADO = 1977 - 2017

MEDIA DIARIA ANUAL PARA 8 QUINQUENIOS LT/SG= 3800 3800 3800 3800 3800 3800 3800 3800

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"

***-RESULTADOS =
+*****

DIAMETRO (DI) 1.31 MT.

DIAMETRO MT	VELOCIDAD M/SG	ESPEJOR MM	CV. INSTAL.	INV. INIC. TUBERIA/BS.				
1.31	2.82	9	0.00	.746E+08				
INV. INIC. TUNEL BS.	INV. INIC. BOMBEO BS.	COST. ANUAL BOMBEO BS.	COST. ANUAL OPER. Y MANT. BS.	INV. INIC. PLANT. TRAT. BS.	OPER. Y MANT. PLANT. TRAT. BS.	COST. ANUAL TRATAMIENTO BS.	COST. TOTAL ANUAL BS.	COST. AGUA BS/M3
0.	0.	0.	.746E+06	0.	0.	0.	.700E+07	0.0588

PERIODOS = 1977-82 1982-87 1987-92 1992-97 97-2002 2002-07 2007-12 2012-17

VOLUMEN AGUA ENVIADA EN M3 POR QUINQUENIO

.595E+09 .595E+09 .595E+09 .595E+09 .595E+09 .595E+09 .595E+09 .595E+09

+*****

"C A T"

[illegible]

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A I"

***-RESULTADOS =
+????????????????????

DIAMETRO (DI): 1.34 MTS.

DIAMETRO MT	VELOCIDAD M/SG	ESPESOR MM	CV.INSTAL.	INV.INIC. TUBERIA/BS.	INV. INIC. TUNEL BS.	INV. INIC. BOMBEO BS.	COST. ANUAL BOMBEO BS.	COST. ANUAL OPER. Y MANT. BS.	INV.INIC. PLANT.TRAT. BS.	OPER. Y MANT. PLANT.TRAT. BS.	COST. ANUAL TRATAMIENTO BS.	COST.TOTAL ANUAL BS.	COST.AGUA BS/M3
1.34	2.85	9	0.00	.762E+08	0.	0.	0.	.762E+06	0.	0.	0.	.714E+07	0.0570

PERIODOS = 1977-82 1982-87 1987-92 1992-97 97-2002 2002-07 2007-12 2012-17

VOLUMEN AGUA ENVIADA EN M3 POR QUINQUENIO

.626E+09 .626E+09 .626E+09 .626E+09 .626E+09 .626E+09 .626E+09 .626E+09

+????????????????????

"C A 1"
SISTEMA A CONDUCCION DE AGUA POR TUBERIA DE ACERO (PARA UN ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO)

ADUCCION = PT3-CD1/ZI1 0-8

***-DATOS DE ENTRADA = CONDUCCION DE AGUA POR GRAVEDAD

CAUDAL MAX. M3/SG	POT. BOMBAS LT/SG	VELOC. MAX. M/SG	LONGITUD TUBERIA/MTS	DESNIVEL MTS.	ESP. MIN. C4*DI(M)	CV-INST. C3*TEOR	LONGITUD TUNEL/MTS.
8.00	0	4.00	40000	130	C4=7.0	C3=0.0	3000

KG. ACERO	CV	KWH	AMORT. TUB. 40 AÑOS 8 %	AMORT. BOMB. 15 AÑOS 8 %	AMORT. PLANT. TRAT. 30 AÑOS 8 %	OPER. Y MANT. 0.01*INV.TUB. 0.00*INV.BOMB. 0.01*INV.TUNEL	OPER. Y MANT. X PLANT. TRATAM. 0.00*INV.INIC.
BS.	BS.	BS.					
6.00	0	0.00	0.0838	0.0000	0.0000		

COST. TRAT. BS/M3	CAP. PLANT. TRAT. LTS/SG	COST. TUNEL BS/M	COST. PL. TRAT. POR. LT.	PORCENTAJE AMORT. PL. TRAT.
0.00	0	15000	0	0.00%

PERIODO TOTAL CONSIDERADO = 1977 - 2017

MEDIA DIARIA ANUAL PARA 5 QUINQUENIOS LT/SG = 8000 8000 8000 8000 8000 8000 8000

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"

***-RESULTADOS =
+*****

DIAMETRO (DI) 1.76 MTS.

DIAMETRO MT	VELOCIDAD M/SG	ESPELOR MM	CV.INSTAL.	INV.INIC. TUBERIA/BS.	INV. INIC. TUNEL BS.	INV. INIC. BOMBEO BS.	COST. ANUAL BOMBEO BS.	COST. ANUAL OPER. Y MANT. BS.	INV. INIC. PLANT. TRAT. BS.	OPER. Y MANT. PLANT. TRAT. BS.	COST. ANUAL TRATAMIENTO BS.	COST. TOTAL ANUAL BS.	COST. AGUA BS/M3
1.76	3.28	12	0.00	.134E+09	.450E+08	0.	0.	.179E+07	0.	0.	0.	.168E+08	0.0670

PERIODOS = 1977-82 1982-87 1987-92 1992-97 97-2002 2002-07 2007-12 2012-17

VOLUMEN AGUA ENVIADA EN M3 POR QUINQUENIO

.125E+10 .125E+10 .125E+10 .125E+10 .125E+10 .125E+10 .125E+10 .125E+10

+*****

(6)

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"
SISTEMA A CONDUCCION DE AGUA POR TUBERIA DE ACERO (PARA UN ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO)

ADUCCION = ADUC. PTA-D1

***-DATOS DE ENTRADA = CONDUCCION DE AGUA POR GRAVEDAD

CAUDAL MAX. M3/SG	POT. BOMBAS LT/SG	VELOC. MAX. M/SG	LONGITUD TUBERIA/MTS	DESNIVEL MTS.	ESP. MIN. C4*DI(M)	CV-INST. C3*TEOR	LONGITUD TUNEL/MTS.
5.00	0	4.00	17000	72	C4=7.0	C3=0.0	0

KG. ACERO	CV	KWH	AMORT. TUB. 40 A#US 8 %	AMORT. BOMB. 15 A#DS 8 %	AMORT. PLANT. TRAT. 30 A#DS 8 %	OPER. Y MANT. 0.01*INV. TUB. 0.00*INV. BOMB. 0.00*INV. TUNEL	OPER. Y MANT. X PLANT. TRATAM. 0.00*INV. INIC.
BS.	BS.	BS.					
6.00	0	0.00	0.0838	0.0000	0.0000		

COST. TRAT. BS/M3	CAP. PLANT. TRAT. LTS/SG	COST. TUNEL BS/M	COST. PL. TRAT. POR LT.	PORCENTAJE AMORT. PL. I AT.
0.00	0	0	0	0.00%

PERIODO TOTAL CONSIDERADO = 1977 - 2017

MEDIA DIARIA ANUAL PARA 0 QUINQUENIOS LT/SG = 5000 5000 5000 5000 5000 5000 5000

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"

***-RESULTADOS =

DIAMETRO (DI) 1.39 MTS.

DIAMETRO MT	VELOCIDAD M/SG	ESPELOR MM	CV. INSTAL.	INV. INIC. TUBERIA/BS.
1.39	3.31	10	0.00	.373E+08

INV. INIC. TUNEL BS.	INV. INIC. BOMBEO BS.	COST. ANUAL BOMBEO BS.	COST. ANUAL OPER. Y MANT. BS.	INV. INIC. PLANT. TRAT. BS.	OPER. Y MANT. PLANT. TRAT. BS.	COST. ANUAL TRATAMIENTO BS.	COST. TOTAL ANUAL BS.	COST. AGUA BS/M3
0.	0.	0.	.373E+06	0.	0.	0.	.350E+07	0.0223

PERIODOS = 1977-82 1982-87 1987-92 1992-97 97-2002 2002-07 2007-12 2012-17

VOLUMEN AGUA ENVIADA EN M3 POR QUINQUENIO

.783E+09 .783E+09 .783E+09 .783E+09 .783E+09 .783E+09 .783E+09 .783E+09

"C A T"

SISTEMA A CONDUCCION DE AGUA POR TUBERIA DE ACERO (PARA UN ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO)

ADUCCION = ADUC. D1-CD2 /ZI2

***-DATOS DE ENTRADA = CONDUCCION DE AGUA POR GRAVEDAD

CAUDAL MAX. M3/SG	POT. BOMBAS LT/SG	VELOC. MAX. M/SG	LONGITUD TUBERIA/MTS	DESNIVEL MTS.	ESP. MIN. C4*DI(M)	CV=INST. C3*TEOR	LONGITUD TUNEL/MTS.
2.00	0	4.00	10000	120	C4=7.0	C3=0.0	0

KG. ACERO	CV	KWH	AMORT. TUB. 40 AÑOS 8 %	AMORT. BOMB. 15 AÑOS 8 %	AMORT. PLANT. TRAT. 30 AÑOS 8 %	OPER. Y MANT. 0.01*INV. TUB. 0.00*INV. BOMB. 0.00*INV. TUNEL	OPER. Y MANT. PLANT. TRAT. 0.00*INV. INIC.
6.00	0	0.00	0.0838	0.0000	0.0000		

COST. TRAT. BS/M3	CAP. PLANT. TRAT. LTS/SG	COST. TUNEL BS/MT	COST. PL. TRAT. POR LT	PORCENTAJE AMORT. PL. L. AT.
0.00	0	0	0	0.00%

PERIODO TOTAL CONSIDERADO = 1977 - 2017

MEDIA DIARIA ANUAL PARA 8 QUINQUENIOS LT/SG = 2000 4000 2000 2000 2000 400 2000 2000

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"

***-RESULTADOS =
+*****

DIAMETRO (DI) 0.80 MTS.

DIAMETRO MT	VELOCIDAD M/SG	ESPELOR MM	CV. INSTAL.	INV. INIC. TUBERIA/BS.
0.80	4.00	6	0.00	.758E+07

INV. INIC. TUNEL BS.	INV. INIC. BOMBEO BS.	COST. ANUAL BOMBEO BS.	COST. ANUAL OPER. Y MANT. BS.	INV. INIC. PLANT. TRAT. BS.	OPER. Y MANT. PLANT. TRAT. BS.	COST. ANUAL TRATAMIENTO BS.	COST. TOTAL ANUAL BS.	COST. AGUA BS/M3
0.	0.	0.	.758E+05	0.	0.	0.	.711E+06	0.0113

PERIODOS = 1977-82 1982-87 1987-92 1992-97 97-2002 2002-07 2007-12 2012-17

VOLUMEN AGUA ENVIADA EN M3 POR QUINQUENIO

.313E+09 .313E+09 .313E+09 .313E+09 .313E+09 .313E+09 .313E+09 .313E+09

ANEXO Nº 2

LISTADO DE COEFICIENTES F_{ik} y R_{ik}

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO

INFORMACION PRELIMINAR

NUMERO DE PROYECTOS: 17

TASA DE INTERES: 0,080

HORIZONTE DE PLANIFICACION: 28.

NUMERO DE PERIODOS: 6

NUMERO DE AÑOS EN CADA PERIODO: 3 5 5 5 5 5

PROYECTO	GASTOS ADMINISTR.	TUBERIA VU: 40	EST. BOM. VU: 15	EMBALSE VU: 50	TUNELES VU: 50
ALTERNATIVA 0	0,430	0,000	1,800	0,000	0,000
ALTERNATIVA 1	1,760	68,440	9,400	62,000	0,000
ALTERNATIVA 2	1,530	18,500	5,710	105,000	0,000
ALTERNATIVA 3	0,750	74,600	0,000	0,000	0,000
ALTERNATIVA 4	0,760	76,200	0,000	0,000	0,000
ALTERNATIVA 5	1,340	134,090	0,000	0,000	0,000
ALTERNATIVA 6	1,020	37,300	0,000	0,000	65,000
ALTERNATIVA 7	0,080	7,600	0,000	0,000	0,000
ALTERNATIVA 8	0,080	0,000	0,000	0,000	0,000
ALTERNATIVA 9	1,600	160,000	0,000	0,000	0,000
ALTERNATIVA 10	1,600	160,000	0,000	0,000	0,000
ALTERNATIVA 11	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000
ALTERNATIVA 12	0,520	52,070	0,000	0,000	0,000
ALTERNATIVA 13	0,580	23,000	0,000	35,000	0,000
ALTERNATIVA 14	0,150	0,000	0,000	0,000	0,000
PRESA TURIMIQUIRE	3,260	0,000	0,000	326,000	0,000
TUNEL BARCELONA	0,230	0,000	0,000	0,000	23,000

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO

PROYECTO	FACTORES F(I,K)					
	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6
ALTERNATIVA 0	6,368	4,442	2,715	1,553	0,771	0,216
ALTERNATIVA 1	138,553	97,815	61,111	35,659	17,832	5,037
ALTERNATIVA 2	125,452	88,494	55,247	32,190	16,049	4,519
ALTERNATIVA 3	71,060	50,297	31,583	18,502	9,254	2,614
ALTERNATIVA 4	72,523	51,333	32,235	18,884	9,445	2,668
ALTERNATIVA 5	127,646	90,350	56,735	33,237	16,624	4,697
ALTERNATIVA 6	96,362	68,066	42,615	24,881	12,397	3,488
ALTERNATIVA 7	7,275	5,149	3,233	1,894	0,947	0,267
ALTERNATIVA 8	0,801	0,557	0,341	0,194	0,094	0,026
ALTERNATIVA 9	152,322	107,816	67,703	39,662	19,837	5,604
ALTERNATIVA 10	152,322	107,816	67,703	39,662	19,837	5,604
ALTERNATIVA 11	6,010	4,180	2,558	1,454	0,703	0,191
ALTERNATIVA 12	49,564	35,082	22,030	12,906	6,455	1,824
ALTERNATIVA 13	54,679	38,627	24,187	14,124	7,039	1,981
ALTERNATIVA 14	1,502	1,045	0,640	0,364	0,176	0,048
PRESA TURIMIQUIRE	305,349	215,424	134,638	78,449	39,001	10,947
TUNEL BARCELONA	21,543	15,199	9,499	5,535	2,752	0,772

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO

INFORMACION PRELIMINAR

NUMERO DE PROYECTOS= 3

TASA DE INTERES= 0.080

HORIZONTE DE PLANIFICACION= 28.

NUMERO DE PERIODOS= 6

NUMERO DE AÑOS EN CADA PERIODO= 3 5 5 5 5 5

PROYECTO	F(Q)
ALTERNATIVA 0	0.19
ALTERNATIVA 1	1.72
ALTERNATIVA 2	0.60

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO

PROYECTO	FACTORES $R(1,K)$					
	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6
ALTERNATIVA 0	0.254	0.311	0.212	0.144	0.098	0.067
ALTERNATIVA 1	2.299	2.816	1.917	1.304	0.888	0.64
ALTERNATIVA 2	0.802	0.982	0.669	0.455	0.310	0.211

ANEXO Nº 3

LISTADO CAT/INOS

ACUEDUCTO CARIACO - CARUPANO

SISTEMA : CONDUCCION DE AGUA POR TUBERIA DE ACERO (PARA UN ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO)

***-DATOS DE ENTRADA = CONDUCCION DE AGUA POR GRAVEDAD
+??

KG. ACERO	CV	KWH	AMORT. TUR. 40 AÑOS 8 %	AMORT. BOMB. 15 AÑOS 8 %	AMORT. PLANT. TRAT. 30 AÑOS 8 %	OPER. Y MANT. 0.01*INV. TUR. 0.00*INV. BOMB. 0.00*INV. TUNEL	OPER. Y MANT. PLANT. TRATAM. 0.00*INV. INIC.
BS.	BS.	BS.					
6.00	0	0.00	0.0838	0.0000	0.0000		

+????? ????????

MEDIA DIARIA ANUAL PARA 8 QUINQUENIOS LT/SG=	950	950	950	950	950	950	950	950
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

"C A T"

"DIAMETRO" (DI): 1.01 MTS.

PERÍODOS = 1977-82 1982-87 1987-92 1992-97 97-2002 2002-07 2007-12 2012-17

.149E+09 .149E+09 .149E+09 .149E+09 .149E+09 .149E+09 .149E+09 .149E+09

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
 DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
 DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
 DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"
 SISTEMA : CONDUCCION DE AGUA POR TUBERIA DE ACERO (PARA UN ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO)

ADUCCION = EL CORDON - CRUCE
 +??

***-DATOS DE ENTRADA = CONDUCCION DE AGUA POR GRAVEDAD
 +??

CAUDAL MAX. M3/SG	POT. BOMBAS LT/SG	VELOC. MAX. M/SG	LONGITUD TUBERIA/MTS	DESNIVEL MTS.	ESP. MIN. C4*DI(M)	CV=INST. C3*IEOR	LONGITUD TUNEL/MTS.
0,92	0	4,00	2000	10	C4=7,0	C3=0,0	0

KG. ACERO	CV	KWH	AMORT. TUB. 40 AÑOS 8 %	AMORT. BOMB. 15 AÑOS 8 %	AMORT. PLANT. TRAT. 30 AÑOS 8 %	OPER. Y MANT. 0,01*INV. TUB. 0,00*INV. BOMB. 0,00*INV. TUNEL	OPER. Y MANT. : PLANT. TRATAM. 0,00*INV. INIC.
BS.	BS.	BS.					
6,00	0	0,00	0,0838	0,0000	0,0000		

COST. TRAT. BS/M3	CAP. PLANT. TRAT. LTS/SG	COST. TUNEL BS/MT	COST. PL. TRAT. POR LT.	PORCENTAJE AMORT. PL. TRAT.
0,00	0	0	0	0,00%

+??

PERIODO TOTAL CONSIDERADO =1977 - 2017

MEDIA DIARIA ANUAL PARA 8 QUINQUENIOS LT/SG= 920 920 920 920 920 920 920 920

"C A T"

DIAMETRO (DI): 0.68 MTS.

INV. INIC. TUNEL BS.	INV. INIC. BOMBEO BS.	COST. ANUAL BOMBEO BS.	COST. ANUAL OPER. Y MANT. BS.	INV. INIC. PLANT. TRAT. BS.	OPER. Y MANT. PLANT. TRAT. BS.	COST. ANUAL TRATAMIENTO BS.	COST. TOTAL ANUAL BS.	COST. AGUA BS/M3
0.	0.	0.	.129E+05	0.	0.	0.	.121E+06	0.0042

VOLUMEN AGUA ENVIADA EN M3 POR QUINQUENIO

.144E+09 .144E+09 .144E+09 .144E+09 .144E+09 .144E+09 .144E+09 .144E+09

"C A T"
SISTEMA A CONDUCCION DE AGUA POR TUBERIA DE ACERO (PARA UN ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO)

ADUCCION = CRUCE-NUDO CARIACO

***-DATOS DE ENTRADA = CONDUCCION DE AGUA POR GRAVEDAD

CAUDAL MAX. M3/SG	POT. BOMBAS LT/SG	VELOC. MAX. M/SG	LONGITUD TUBERIA/MTS	DESNIVEL MTS.	ESP. MIN. C4=D1(M)	CV=INST. C3=TEOR	LONGITUD TUNEL/MTS.
0.80	0	3.00	1000	113	C4=7.0	C3=0.0	0

KG. ACERO	CV	KWH	AMORT. TUB. 40 AÑOS	AMORT. BOMB. 15 AÑOS	AMORT. PLANT. TRAT. 30 AÑOS	OPER. Y MANT. 0.01*INV.TUB. 0.00*INV.BOMB. 0.00*INV.TUNEL	OPER. Y MANT. X PLANT. TRATAM. 0.00*INV.INIC.
BS.	BS.	BS.	8 %	8 %	8 %		
6.00	0	0.00	0.0838	0.0000	0.0000		

COST. TRAT. BS/M3	CAP. PLANT. TRAT. LTS/SG	COST. TUNEL BS/M	COST. PL. TRAT. POR LT.	PORCENTAJE AMORT. PL. T. AT.
0.00	0	0	0	0.00%

PERIODO TOTAL CONSIDERADO = 1977 - 2017

MEDIA DIARIA ANUAL PARA 5 QUINQUENIOS LT/SG = 800 800 800 800 800 800 800

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"

***-RESULTADOS =
+*****

DIAMETRO (DI) 0.58 MTS.

DIAMETRO MT	VELOCIDAD M/SG	ESPEJOR MM	CV. INSTAL.	INV. INIC. TUBERIA/BS.	INV. INIC. TUNEL BS.	INV. INIC. BOMBEO BS.	COST. ANUAL OPER. Y MANT. BS.	COST. ANUAL PLANT. TRAT. BS.	OPER. Y MANT. PLANT. TRAT. BS.	COST. ANUAL TRATAMIENTO BS.	COST. TOTAL ANUAL BS.	COST. AGUA BS/M3
0.58	3.00	6	0.00	.553E+06	0.	0.	0.	.53E+04	0.	0.	.519E+05	0.0021

PERIODOS = 1977-82 1982-87 1987-92 1992-97 97-2002 2002-07 2007-12 2012-17

VOLUMEN AGUA ENVIADA EN M3 POR QUINQUENIO

.125E+09 .125E+09 .125E+09 .125E+09 .125E+09 .125E+09 .125E+09 .125E+09

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"
SISTEMA : CONDUCCION DE AGUA POR TUBERIA DE ACERO (PARA UN ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO)

ADUCCION = CRUCE-SAN ANTONIO
+??

***-DATOS DE ENTRADA = CONDUCCION DE AGUA POR GRAVEDAD
+??

CAUDAL MAX. M3/SG	POT. BOMBAS LT/SG	VELOC. MAX. M/SG	LONGITUD TUBERIA/MTS	DESNIVEL MTS.	ESP. MIN. C4*DI(M)	CV-INST. C3*IEOH	LONGITUD TUNEL/MTS.
0,07	0	4,00	26000	112	C4=7,0	C3=0,0	0

KG. ACERO BS.	CV BS.	KWH BS.	AMORT. TUB. 40 AÑOS R %	AMORT. BOMB. 15 AÑOS R %	AMORT. PLANT. TRAT. 30 AÑOS R %	OPER. Y MANT. 0,01*INV. TUB. 0,00*INV. BOMB. 0,00*INV. TUNEL	OPER. Y MANT. PLANT. TRATAM. 0,00*INV. INIC.
6,00	0	0,00	0,0638	0,0000	0,0000		

COST. TRAT. BS/43	CAP. PLANT. TRAT. LTS/SG	COST. TUNEL BS/MT	COST. PL. TRAT. POR LT.	PORCENTAJE AMORT. PL. TRAT.
0,00	0	0	0	0,00%

+??

PERIODO TOTAL CONSIDERADO = 1977 - 2017

MEDIA DIARIA ANUAL PARA 8 QUINQUENIOS LT/SG 70 70 70 70 70 70 70 70

"C A- I"

DIAMETRO (DI): 0.25 MTS.

PERIODOS =	1977-82	1982-87	1987-92	1992-97	97-2002	2002-07	2007-12	2012-17
------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

.110E+08 .110E+08 .110E+08 .110E+08 .110E+08 .110E+08 .110E+08 .110E+08

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"
SISTEMA : CONDUCCION DE AGUA POR TUBERIA DE ACERO (PARA UN ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO).

ADUCCION = S. ANTONIO-MARIGUIT
+??

***-DATOS DE ENTRADA = CONDUCCION DE AGUA POR GRAVEDAD
+??

CAUDAL MAX. M3/SG	POT. BOMBAS LT/SG	VELOC. MAX. M/SG	LONGITUD TUBERIA/MTS	DESNIVEL MTS.	ESP. MIN. C4*01(M)	CV=INST. C3*1EOR	LONGITUD TUNEL/MTS.
0,04	0	4,00	15000	46	C4=7,0	C3=0,0	0

KG. ACERO	CV	KWH	AMORT. TUB. 40 AÑOS 8 %	AMORT. BOMB. 15 AÑOS 8 %	AMORT. PLANT. TRAT. 30 AÑOS 8 %	OPER. Y MANT. 0,01*INV. TUB. 0,00*INV. BOMB. 0,00*INV. TUNEL	OPER. Y MANT.: CV PLANT. TRATAM. 0,00*INV. INIC.
85.	BS.	BS.					
6,00	0	0,00	0,0838	0,0000	0,0000		

COST. TRAT. BS/M3	CAP. PLANT. TRAT. LTS/SG	COST. TUNEL BS/MT	COST. PL. TRAT. POR LT.	PORCENTAJE AMORT. PL. TRAT.
0,00	0	0	0	0,00%

+??

PERIODO TOTAL CONSIDERADO = 1977 - 2017

MEDIA DIARIA ANUAL PARA 8 QUINQUENIOS LT/SG= 40 40 40 40 40 40 40 40

,

1000

•

1000

66

5.

00

—

1

4

..

1

100

—

100

— **Author's address:** Department of Psychology, University of California, San Diego, 3541 La Jolla Village Drive, San Diego, CA 92093, USA. E-mail: shawn.wagner@ucsd.edu

100-1000

100

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
 DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
 DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
 DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

MC A TM
 SISTEMA : CONDUCCION DE AGUA POR TUBERIA DE ACERO (PARA UN ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO)

ADUCCION = N. CARIACO-ESMERALD
 +??

***-DATOS DE ENTRADA = CONDUCCION DE AGUA POR GRAVEDAD
 +??

CAUDAL MAX. M3/SG	POT. BOMBAS LT/SG	VELOC. MAX. M/SG	LONGITUD TUBERIA/MTS	DESNIVEL MTS.	ESP. MIN. C4*01(M)	CV=INST. C3*IEOR	LONGITUD TUNEL/MTS.
0,72	0	4,00	21000	16	C4=7,0	C3=0,0	0

KG. ACERO	CV	KWH	AMORT. TUB. 40 AÑOS 8 %	AMORT. BOMB. 15 AÑOS 8 %	AMORT. PLANT. TRAT. 30 AÑOS 8 %	OPER. Y MANT. 0,01*INV. TUB. 0,00*INV. BOMB. 0,00*INV. TUNEL	OPER. Y MANT. : PLANT. TRATAM. 0,00*INV. INIC.
85,	85,	85,	0,0838	0,0000	0,0000		

COST. TRAT. BS/H3	CAP. PLANT. TRAT. LTS/SG	COST. TUNEL BS/MT	COST. PL. TRAT. POR LT.	PORCENTAJE AMORT. PL. TRAT.
0,00	0	0	0	0,00%

+??

PERIODO TOTAL CONSIDERADO = 1977 - 2017

MEDIA DIARIA ANUAL PARA 8 QUINGUENIOS LT/SG= 720 720 720 720 720 720 720

"C A T"

DIAMETRO (DI): 0.90 MTS.

PERIODOS = 1977-82 1982-87 1987-92 1992-97 97-2002 2002-07 2007-12 2012-17

113E+09 113E+09 113E+09 113E+09 113E+09 113E+09 113E+09

[illegible]

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS
DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DIRECCION DE PLANES DE DESARROLLO
DIVISION DE EVALUACION DE PLANES

"C A T"
SISTEMA : CONDUCCION DE AGUA POR TUBERIA DE ACERO (PARA UN ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO)

ADUCCION = ESMERALDA-CARUPANO
+??

***-DATOS DE ENTRADA = CONDUCCION DE AGUA POR GRAVEDAD
+??

CAUDAL MAX, M3/SG	POT. BOMBAS LT/SG	VELOC. MAX, M/SG	LONGITUD TUBERIA/MTS	DESNIVEL MTS.	ESP. MIN. C4=DI(M)	CV=INST. C3=IEOR	LONGITUD TUNEL/MTS.
0,65	0	4,00	30000	59	C4=7,0	C3=0,0	0

KG. ACERO	CV	KWH	AMORT. TUB, 40 AÑOS 8 %	AMORT. BOMB, 15 AÑOS 8 %	AMORT. PLANT. TRAT., 30 AÑOS 8 %	OPER. Y MANT., 0,01*INV. TUB, 0,00*INV. BOMB, 0,00*INV. TUNEL	OPER. Y MANT., PLANT. TRATAM., 0,00*INV. INIC.
RS.	RS.	RS.					
6,00	0	0,00	0,0838	0,0000	0,0000		

COST. TRAT. BS/M3	CAP. PLANT. TRAT., LTS/SG	COST. TUNEL BS/MT	COST. PL. TRAT., POR LT.	PORCENTAJE AMORT. PL. TRAT.
0,00	0	0	0	0,00%

+??

PERIODO TOTAL CONSIDERADO = 1977 - 2017

MEDIA DIARIA ANUAL PARA 8 QUINQUENIOS LT/SG= 650 650 650 650 650 650 650 650

"C A T"

DIAMETRO (DI): 0.71 MTS.

[illegible]

"I A Y"

DIAMETER (DI): 0.21 IN.

PERIÓDOS = 1977-82 1982-87 1987-92 1992-97 97-2002 2002-07 2007-12 2012-17

VOLUMEN AGUA ENVIADA EN M3 POR QUINGUENIO

783E+07 783E+07 783E+07 783E+07 783E+07 783E+07 783E+07 783E+07

.....