

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**EVALUACION Y DISEÑO DE LA RED DE AGUA
POTABLE Y EL RESERVORIO DEL CP EL CARMEN
ALTO - CAÑETE**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

LUIS ARMANDO CARREÑO CARCELÉN

Lima - Perú

2011

INDICE	Pag.
RESUMEN	03
LISTA DE TABLAS	05
LISTA DE ANEXOS	06
LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS	07
INTRODUCCION	08
CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES	12
1.1 Ubicación geográfica	12
1.2 Clima	12
1.3 Acceso a la zona	12
1.4 Costo del transporte	13
1.5 Medios de comunicación existentes	13
1.6 Servicios	13
1.7 Coordinación con las autoridades	13
CAPÍTULO 2. CALCULOS PREVIOS	14
2.1 Cálculo de la población futura (2,032)	14
2.2 Cálculo de la dotación total diaria	17
2.3 Cálculo de los caudales básico: Q_p , Q_{md} , Q_{mh}	18
2.4 Cálculo de los caudales por nodos	19
CAPÍTULO 3. DISEÑO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO #2	26
3.1 Volumen del Reservoirio	26
3.2 Diseño de la tubería de aducción	27
3.3 Diseño de la tubería de desagüe	27
3.4 Diseño de la tubería de rebose	28
3.5 Diseño de la tubería de ventilación	28
CAPÍTULO 4. EVALUACION DE LA RED DE AGUA EXISTENTE EN EL 2,011	29
4.1 Estado actual de la red existente, sus tuberías, válvulas, demandas y presiones	29
4.2 Conclusión a la evaluación	30

CAPÍTULO 5. DISEÑO DE LA NUEVA RED DE AGUA, PARA LAS DEMANDAS DEL 2,032	Pag. 32
5.1 Características de diseño, sistema de ecuaciones y software de apoyo	33
5.2 Presentación de resultados del diseño del software WaterCad	36
5.3 Presentación de resultados del diseño propio	37
5.4 Cámara Rompe Presión y Válvulas	39
5.5 Conexiones a edificaciones y áreas verdes y grifo comunal	40
5.6 Sectorización por medio de válvulas compuerta	41
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
6.1 Conclusiones	71
6.2 Recomendaciones	72
BIBLIOGRAFIA	74
ANEXOS	
Anexo – normas del RNE	
Anexo – planos	

RESUMEN

El CP El Carmen Alto, ubicado en el distrito de Nuevo Imperial, provincia de Cañete, departamento de Lima necesita una nueva red de agua potable. Sus habitantes sólo disponen del servicio de agua potable 4 horas diarias y a algunos lugares ni siquiera llega la red.

El horario de abastecimiento de agua es:

- En la mañana de 6 am a 8 am.
- En la tarde 4 pm a 6 pm.

Además la red existente no cumple con las Normas Técnicas del RNE, por las siguientes razones:

- De las 131 tuberías existente 104 es decir el 80% de las tuberías son de un diámetro inferior a 3", que es el mínimo exigido por el RNE, hay de 2.5", 2", 1.5" diseñadas en el proyecto original y de 1" y 0.5" agregadas luego por los propios pobladores.
- En la avenida principal "29 de Junio" existe una única tubería y por ser esta avenida de más de 20 m (tiene 25 m), debería haber dos tuberías paralelas.

El presente informe tiene como fin desarrollar un proyecto para dotar de agua potable al CP El Carmen Alto las 24 horas del día, para ello se propone reemplazar totalmente la actual red de agua por una que cumpla con las exigencias del RNE, también, se sectorizará el pueblo mediante válvulas de cierre para poder aislar zonas en caso de cierre por reparaciones.

Las principales características del nuevo diseño son:

- Periodo de diseño: 20 años.
- Población futura: 7,868 habitantes.
- Dotación: 2,000 m³/día.
- Caudal medio diario: 30 m³/s.
- Caudal medio horario: 60 m³/s.

- El proyecto ha sido elaborado buscando la optimización no sólo Hidráulica si no también Económica, para ello se usó el módulo Darwin Designer del programa WaterCAD, el cual diseña el diámetro de las tuberías buscando que cumpliendo las restricciones hidráulicas (presiones y velocidad) sea lo más barato posible (este costo se tomó como base y luego haciendo cambios se diseñó uno inclusive más barato).
- Todas las tuberías serán de PVC, clase 5.
- Se construirá una cámara rompe presiones para garantizar que todas las casas reciban una presión entre 10 mca 50 mca.
- Se colocará 50 válvulas de compuerta para poder aislar el pueblo en 15 sectores para que en caso se requiera hacer reparaciones afectar a la menor cantidad de personas.
- Se colocará 23 válvulas de purga para poder limpiar las tuberías periódicamente.
- Se colocará 1 válvula de aire en el único lugar donde la presión puede ser negativa para evitar problemas de cavitación.
- La calidad del diseño prevé futuras ampliaciones en el caso de ampliaciones hacia el Este u Oeste pues los diámetro están distribuidos radialmente (en el centro los mayores y a los extremos del pueblo los menores) y en el caso de ampliaciones hacia el Sur se podría construir otra cámara rompe presiones en el mismo eje de la ya proyectada (en la berma central de la avenida principal) donde está aislada del tráfico vehicular.
- Todas las válvulas estarán protegidas por cajas de concreto armado.
- Las conexiones serán 955 a edificaciones y 12 a áreas verdes, y están ubicadas de tal forma que son de menor longitud posible y lejos de las esquinas para en caso de colocación o reparación la excavación afecte lo menos posible el tránsito de los peatones y de los vehículos.

LISTA DE TABLAS		Pag.
Tabla Nº 2.1	DATOS DE CAMPO	20
Tabla Nº 2.2	DATOS DE CAMPO – TOTALES	23
Tabla Nº 2.3	THIESSEN DE LA RED	24
Tabla Nº 4.1	TUBERÍAS EXISTENTES	31
Tabla Nº 5.1	PÉRDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS POR TUBERÍA	43
Tabla Nº 5.2	DISEÑO WATERCAD	50
Tabla Nº 5.3	DISEÑO PROPIO	54
Tabla Nº 5.4	TUBERIAS DE LA RED	58
Tabla Nº 5.5	NODOS DE LA RED - ZONA ALTA	65
Tabla Nº 5.6	NODOS DE LA RED - ZONA BAJA	66
Tabla Nº 5.7	SECTORIZACION DEL PUEBLO POR VALVULAS COMPUERTA	68
Tabla Nº 5.8	CONEXIONES A EDIFICACIONES Y AREAS VERDES	70

ANEXO PLANOS

CA-AP-UB: UBICACIÓN

CA-AP-TO: TOPOGRAFIA

CA-AP-01: RED DE AGUA EXISTENTE

CA-AP-02: POLIGONO DE THIESSEN

CA-AP-03: RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE 1/2

CA-AP-04: RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE 2/2

CA-AP-05: CONEXIONES DOMICILIARIAS Y SECCINES TRANSV.

CA-AP-06: SECTORIZACION POR VALVULAS

CA-AP-07: CAMARA ROMPE PRESION Y DETALLES DE VALVULAS

CA-AP-08: DETALLES DE ZANJAS Y ANCLAJES DE TUBERIAS

CA-AP-09: DETALLES DE CONEXIONES DOMICILIARIAS Y DETALLES DE GRIFO

CA-AP-10: DISEÑO DELWATERCAD

CA-RE-01: RESERVORIO

ANEXO RNE

NORMA IS.010

NORMA OS.030

NORMA OS.050

NORMA OS.100

LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS

“	Pulgada
°C	Grado centígrado
CP	Centro poblado
Q	Caudal
Qm	Caudal medio
Qmd	Caudal medio diario
Qmh	Caudal medio horario
k1	Coeficiente máximo anual de la demanda diaria
k2	Coeficiente máximo anual de la demanda horaria
L	Litro
M	Metro lineal
m2	Metro cuadrado
m3	Metro cúbico
mca	Metro de columna de agua
msnm	Metros sobre el nivel del mar
r	Razón estadística
RNE	Reglamento Nacional de Edificaciones
s	segundo (de magnitud tiempo)
Vreg	Volumen de regulación
Vi	Volumen contra incendios
Vr	Volumen de reserva

INTRODUCCIÓN

El presente informe trata sobre el análisis de la red de agua existente y el diseño de una nueva red que cumpla con los requisitos indicados en el RNE además de hacer el diseño hidráulico del reservorio complementario al existente para que se pueda abastecer al pueblo según las demandas estimadas.

A continuación se presenta una descripción de cada capítulo.

El tema del **Capítulo 1. Aspectos Generales** es dar a conocer la ubicación geográfica del pueblo, el clima de la zona, las vías de acceso, el costo del transporte, los medios de comunicación existentes, los servicios que se puede encontrar y los números de teléfono de algunas autoridades.

El objetivo de este capítulo es conocer el poblado, su geografía, su arquitectura, la idiosincrasia de su gente, los problemas que tienen, cuáles son sus expectativas y cuáles son nuestras posibilidades de brindarles el desarrollo que tanto anhelan.

Para ello se viajó al pueblo en diversas oportunidades, la primera de ellas en compañía de los ingenieros profesores de la UNI, fuimos recibidos por las autoridades del pueblo quienes se portaron muy amables.

El CP El Carmen Alto está ubicado en la costa sur de Lima a 3 horas de viaje desde el centro de la capital en bus, el clima es cálido y seco, el acceso es rápido, fácil y seguro, existe una gran cantidad de buses para el transporte y el precio es barato, también cuenta con servicio de telefonía e internet, cerca al pueblo, en Imperial, hay muchas ferreterías donde se puede encontrar los materiales necesarios para la ejecución del proyecto así como mano de obra disponible, aunque no calificada para trabajos especializados, las autoridades son muy amables y participativas pues son consientes que con la realización de este proyecto elevarán su nivel de vida.

El tema del **Capítulo 2. Cálculos Previos** es estimar la población que tendrá el poblado en el 2032, calcular la dotación total diaria y los caudales básicos de diseño.

El objetivo de este capítulo es acercarnos lo más exactamente posible a la demanda de agua que se generará el 2032, dentro de 20 años, para así diseñar una red de agua y reservorio que satisfagan la demanda en esa fecha, ya que toda obra sanitaria debe de tener una proyección mínima de 20 años.

Para el cálculo de la población futura se ha usado los métodos: aritmético, de interés simple, geométrico y de saturación, eligiendo al final este último por ser más realista y para no sobredimensionar la red ni el reservorio.

Para el cálculo de la dotación diaria se usaron las normas IS.010 y OS.100 del RNE, las que nos dan los valores de consumo diario tanto de habitantes cuanto para animales, áreas verdes, centros de salud, colegios, mercados, etc.

Para el cálculo de los caudales de diseño se usó la Norma OS.100 del RNE, la que nos brinda los coeficientes de máximas demandas anuales diarias y horarias.

El tema del **Capítulo 3. Diseño Hidráulico del Reservorio #2** es el cálculo del volumen del Reservorio que se complementará con el existente, así como el diseño de los aspectos hidráulicos de éste, tales como las tuberías de aducción, desagüe, rebose y ventilación.

El objetivo de este capítulo es diseñar un reservorio que satisfaga la demanda de la red de agua potable proyectada pues el existente no se daría abasto.

Para el cálculo del volumen del reservorio y de las tuberías de aducción, desagüe, rebose y ventilación se usó la norma OS.030 del RNE.

El tema del **Capítulo 4. Evaluación de la RED DE agua existente en el 2011** es, como su nombre lo indica: evaluar la red de agua potable existente hoy, en el 2011.

El objetivo es descubrir cuáles son las deficiencias de esta red, pues no satisface las demandas de la población.

Para ello se ha recurrido al análisis de los planos que de ella se tiene y a las entrevistas con las personas que le hicieron modificaciones.

Como conclusión se obtuvo que la red existente es sumamente deficiente debido a lo pequeño de sus diámetros, además no cumple con otros requerimientos del RNE y por esas razones se ha decidido diseñar una red nueva, que remplace en su totalidad a la existente.

El tema del **Capítulo 5. Diseño de la Nueva Red de Agua, Para las Demandas del 2032** es, como su nombre lo indica: diseñar una nueva red de agua potable que satisfaga las demandas del 2032.

El objetivo de este capítulo es presentar una solución matemáticamente bien elaborada al problema de la red de agua de El Carmen Alto, usando fórmulas racionales y describir las principales características de la red, tanto de las tuberías como de los nodos.

Para ello en primer se ha usado el programa de diseño y cálculo hidráulico WaterCad, pues es reconocido nacional e internacionalmente como uno de los mejores en el mundo en esta materia, este programa además de brindar un diseño que satisface las restricciones dadas (presiones en los nodos y velocidad en las tuberías) optimiza su respuesta en base al costo de las tuberías.

Luego de analizar la red diseñada por el programa WaterCad se llegó a la conclusión de que si bien es óptima en cuanto a costo no lo es desde el aspecto hidráulico, pues en el caso de posibles ampliaciones el desorden de los diámetros de las tuberías haría muy complejo descubrir las tuberías a reemplazar, ni desde el aspecto constructivo pues la diferencia de diámetros de las tuberías en serie obliga a colocar demasiadas reducciones en las uniones de tuberías; por ello se decidió hacer un diseño propio que superara estas deficiencias sin incrementar demasiado el costo. Y se logró superar el diseño del WaterCad no sólo desde el punto de vista hidráulico si no también económico.

En este capítulo se presenta además la ubicación de las válvulas de purga y aire necesarias para el correcto funcionamiento del sistema y las válvulas de cierre o de compuerta que sirven para aislar cada una de las 15 zonas en que se ha dividido el pueblo para que en caso se necesite hacer la reparación o remplazo de alguna de sus tuberías se afecte la menor cantidad de usuarios posible.

Para este diseño se tuvo en cuenta la Norma OS.050 del RNE, que nos indica: el caudal de diseño, las consideraciones matemáticas del sistema de ecuaciones a emplear, los diámetros mínimos, las presiones mínimas, las velocidades máximas, la ubicación de las válvulas, el diseño de los anclajes y las consideraciones con respecto de las conexiones domiciliarias.

El tema del **Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones** es especificar las conclusiones a que se ha llegado luego del estudio realizado a la red de agua potable existente y del diseño de la nueva red y del nuevo reservorio y brindar las recomendaciones pertinentes para la correcta utilización de la nueva red y el nuevo reservorio.

El objetivo de este capítulo es evidenciar los defectos existentes y las mejoras concebidas en la nueva red y el nuevo reservorio y concientizar a las autoridades de El Carmen Alto, los trabajadores de la red de agua potable y los pobladores le saquen el mayor provecho posible a esta nueva red de agua potable para que así cumpla su fin: elevar el nivel de vida de todos los habitantes de El Carmen Alto.

CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES

El tema de este capítulo es dar a conocer la ubicación geográfica del pueblo, el clima de la zona, las vías de acceso, el costo del transporte, los medios de comunicación existentes, los servicios que se puede encontrar y los números de teléfono de algunas autoridades.

El objetivo de este capítulo es conocer el poblado, su geografía, su arquitectura, la idiosincrasia de su gente, los problemas que tienen, cuáles son sus expectativas y cuáles son nuestras posibilidades de brindarles el desarrollo que tanto anhelan.

Para ello se viajó al pueblo en diversas oportunidades, la primera de ellas en compañía de los ingenieros profesores de la UNI, fuimos recibidos por las autoridades del pueblo quienes se portaron muy amables.

1.1 Ubicación geográfica

El CP de El Carmen Alto se encuentra en el valle de Cañete y tiene como Coordenadas Geográficas: 13°01'58" S, 76°20'22" O.

1.2 Clima

El clima es agradable, templado, llueve muy poco a lo largo de todo el año y la temperatura varía de 16.4 °C a 24.5°C.

1.3 Acceso a la zona

Desde la ciudad de Lima al pueblo de San Vicente de Cañete el viaje demora 3 horas el bus y desde ahí al pueblo Imperial 10 minutos en combi, desde ahí existe una vía asfaltada hasta la entrada del CP El Carmen Alto, la distancia desde Imperial al CP es de 5 km aproximadamente y el recorrido en auto demora 10 minutos, desde ahí existe trocha carrozable, la distancia del poblado al reservorio existente es de 1 km, y el recorrido en auto demora 5 minutos aproximadamente.

1.4 Costo del transporte

- Bus: Lima - Cañete S/.19, tiempo aproximado: 3 horas.
- Combi: Cañete - Imperial S/.0.80, tiempo aproximado: 10 min
- Combi: Imperial – Carmen Alto S/.1, tiempo aproximado: 25 min.
- Automóvil: Imperial – Carmen Alto S/.5.00, tiempo aproximado: 10 min.

1.5 Medios de comunicación existentes

Telefonía fija y móvil, Internet.

1.6 Servicios

- GRIFOS. Existen surtidores de combustible en la ciudad de Imperial: el costo del Petróleo es S/.12.10 el galón y el costo de la gasolina es S/.13.90, el galón.
- BANCOS. Banco de Profinanzas, Scotiabank y otros en la ciudad de Imperial.
- FERRETERIAS. Existen muchas en la ciudad de Imperial.
- MANO DE OBRA. Existe mano de obra no calificada, el costo aproximado varía entre S/.30 a S/.40 diarios, más los viáticos que se les debe proporcionar.

1.7 Coordinación con las autoridades

Regidora:	Sra. Carmen Ramos Oyolo,	Tlf. 985117963.
Comité del agua.	Sr. Pedro Cárdenas Huamán	Tlf. 995863027.
Comité del agua.	Sr. Edgar	Tlf. 990361018

*El plano de Ubicación puede observarse en el Anexo Planos, con el nombre de:
CA-AP-UB: UBICACIÓN*

*El plano de topografía puede observarse en el Anexo Planos, con el nombre de:
CA-AP-TO: TOPOGRAFIA*

CAPÍTULO 2. CALCULOS PREVIOS

El tema de este capítulo es estimar la población que tendrá el poblado en el 2032, calcular la dotación total diaria y los caudales básicos de diseño.

El objetivo de este capítulo es acercarnos lo más exactamente posible a la demanda de agua que se generará el 2032, dentro de 20 años, para así diseñar una red de agua y reservorio que satisfagan la demanda en esa fecha, ya que toda obra sanitaria debe de tener una proyección mínima de 20 años.

2.1 Cálculo de la población futura (2,032)

Para el cálculo de la población futura se han usado los métodos: aritmético, de interés simple, geométrico y de saturación, eligiendo al final este último por ser más realista y para no sobredimensionar la red ni el reservorio.

Datos:

AÑO (T)	POBLAC (P)
1993	2481
2007	3038
2011	4500

1) Método Aritmético

Fórmulas

Razón:

$$r = \frac{P2 - P1}{T2 - T1}$$

Razón media:

$$r^{\circ} = \frac{r1 + r2}{2}$$

Población futura:

$$Población\ futura = Población\ actual * r^{\circ} * (año\ futuro - año\ actual)$$

Datos 1

AÑO	POBLACION
T1 = 1993	P1 = 2481
T2 = 2007	P2 = 3038

$$r1 = 39.8$$

Datos 2

AÑO	POBLACION
T1 = 2007	P1 = 3038
T2 = 2011	P2 = 4500

$$r2 = 365.5$$

$$r^{\circ} = 202.6428$$

$$\text{Pop. futura: } P(2032) = 4500 + r^{\circ} * (2032 - 2011) \quad P(2,032) = 8,756$$

2) Método del Interés Simple

Fórmulas

Razón:

$$r = \frac{\frac{P2}{P1} - 1}{T2 - T1}$$

Razón media:

$$r^{\circ} = \frac{r1 + r2}{2}$$

Población futura:

$$\text{Población futura} = \text{Población actual} * (1 + r^{\circ} * (\text{año futuro} - \text{año actual}))$$

Datos 1

AÑO	POBLACION
T1 = 1993	P1 = 2481
T2 = 2007	P2 = 3038

$$r1 = 0.0160$$

Datos 2

AÑO	POBLACION
T1 = 2007	P1 = 3038
T2 = 2011	P2 = 4500

$$r_2 = 0.1203$$

$$r^0 = 0.068$$

$$\text{Pop. futura: } P(2032) = 4500 * (1 + r^0 * (2032 - 2011)) \quad P(2,032) = 10,942$$

3) Método Geométrico

Fórmulas

Razón:

$$r = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{T_2 - T_1}}$$

Razón media:

$$r^0 = \frac{r_1 + r_2}{2}$$

Población futura:

$$\text{Población futura} = \text{Población actual} * r^0^{(\text{año futuro} - \text{año actual})}$$

Datos 1

AÑO	POBLACION
T1 = 1993	P1 = 2481
T2 = 2007	P2 = 3038

$$r_1 = 1.0145$$

Datos 2

AÑO	POBLACION
T1 = 2007	P1 = 3038
T2 = 2011	P2 = 4500

$$r_2 = 1.1032$$

$$r^{\circ}=1.058$$

$$\text{Pob. futura: } P(2032)=4500*r^{\circ}^{(2032-2011)} \quad P(2,032)=14,964.68$$

Resumen

Método	POBLAC (2032)
Aritmético	8,776
Interés Simple	10,942
Geométrico	14,965

Análisis

El Centro Poblado "El Carmen Alto" tiene una configuración particular, desde que fue creado se diseñó la totalidad del pueblo, éste está rodeado por tierras de cultivo en buen estado y con dueños legalmente establecidos, por ello no tiene prácticamente lugar para expandirse horizontalmente; pero si existen áreas reservadas que vienen siendo lotizadas, es en estas áreas donde se puede expandir la población.

Actualmente el promedio de habitantes por casa es de 5 personas, se ha supuesto que el número de habitantes por casa en el caso de saturación sería de 7, el RNE nos indica 6 habitantes por casa pero se ha supuesto 7 para que haya un margen en el diseño, por ello la población de saturación, considerando los lotes existentes y los que podrían edificarse en las áreas reservadas, sería:

$$\text{Población de Saturación} = 7 \text{ personas} * 1,124 \text{ casas} = 7,868 \text{ habitantes.}$$

2.2 Cálculo de la dotación total diaria

Para realizar los cálculos de la dotación total diaria previamente se tomaron datos del pueblo, esto puede observarse al final del capítulo en la Tabla N° 2.1

Para el cálculo de la dotación diaria se usaron las normas IS.010 y OS.100 del RNE, las que nos dan los valores de consumo diario tanto de habitantes cuanto de animales, áreas verdes, centros de salud, colegios, mercados, etc. Esta dotación es la dotación promedio, es decir la dotación en un día común sin que

exista algún evento extraordinario que genere un consumo excesivo ni uno muy pequeño.

La tabla 2.2 indica los valores totales de los parámetros que generarán demanda de agua, así como los valores correspondientes que dictan las Normas IS.010 y OS.100.

Además se indica la demanda por usuario y el parcial que esto genera así como la dotación total para el pueblo que es de 1,938.022 m³/día.

2.3 Cálculo de los caudales básico: Qp, Qmd, Qmh

Los caudales básicos son aquellos que nos servirán para el diseño de los diámetros de las tuberías y el volumen del reservorio. Para ello se usó la Norma OS.100 del RNE, la que nos indica los coeficientes de máximas demandas anuales: diarias y horarias. Estos coeficientes nos ayudan a aproximarnos desde el caudal promedio (Qp) al caudal que se demandará el día de máxima demanda (Qmd) y el que se requerirá a la hora punta del día (Qmh).

Dotación = 1 938 000 m³/día

k1 = 1.3 k2 = 2.5

Caudal promedio

$Q_p = \text{dot}/86400 = 22.35 \text{ L/s}$

Caudal de máxima demanda diaria

$Q_{md} = k_1 * Q_p = 29.05 \text{ L/s}$

Caudal de máxima demanda horaria

$Q_{mh} = k_2 * Q_p = 56.08 \text{ L/s}$

Se ha optado por los caudales de diseño siguientes:

- Qmd = 30 L/s, que se usará para los diseños de la captación, bomba, tubería de impulsión.
- Qmh = 60 L/s, que se usará para el diseño de la tubería de aducción.

2.4 Cálculo de los caudales por nodos

Para la distribución de los caudales por nodos se ha utilizado el método de los polígonos de Thiessen.

Los polígonos de Thiessen es uno de los métodos de interpolación más simples, basado en la distancia euclidiana. Se crea al unir los puntos entre sí, y luego se traza las mediatrices de los segmento de unión. Las intersecciones de estas mediatrices determinan una serie de polígonos en un espacio bidimensional alrededor de un conjunto de puntos de control, de manera que el perímetro de los polígonos generados sea equidistante a los puntos vecinos designando así su área de influencia.

Así cada punto (usuario de agua) dentro de cada polígono carga su demanda de agua al nodo más cercano (centro de cada polígono).

El listado de cada nodo del polígono de Thiessen puede observarse al final de este capítulo en la Tabla Nº 2.3

El plano del polígono de Thiessen puede observarse en el Anexo Planos, con el nombre de: CA-AP-02: POLIGONO DE THIESSEN

Tabla N° 2.1 DATOS DE CAMPO (1/3)

MANZANAS	CASAS (Lotes)	AREA VERDE (m2)	AREA RESERVA (Lotes)	PARQUE (m2)	AREA DEPORTIVA (m2)	COLEGIO (Alumnos)	SERVICIO COMUNAL (Lotes)	AREA DE SALUD (Lotes)	COMERCIO (Lotes)
1	16		1						
1A	14								
2		2,631.90							
3		248.40							
4	7								
5	28		4						
6	7		6						
6A	2		10						
6B		1,505.70							
7	12		7						
8					15,184.20				
9			30						
10	11								
11	19								
12	10		9						
13	17		3						
14	20								
15	20								
15A	17		2						
16				6,863.40					
17	20								
18	21								
19	20								
20	4		2						
20A									
21	11								
21A		2,947.20							
21B		4,093.10							

Elaboración propia

Tabla Nº 2.1 DATOS DE CAMPO (2/3)

MANZANAS	CASAS (Lotes)	AREA VERDE (m2)	AREA RESERVADA (Lotes)	PARQUE (m2)	AREA DEPORTIVA (m2)	COLEGIO (Alumnos)	SERVICIO COMUNAL (Lotes)	AREA DE SALUD (Lotes)	COMERCIO (Lotes)
22	6								
22A		1,401.80							
23	9								
23A	19		8						
23B	1		9						
23C			21						
24	2		4						
25	2		1						
26	20								
27	13		7						
28	12							1 de 1793 m2	
29	12								
30	22								
31	21								
32	9		10		1,869.60				
33	12								
34	14		1						
34A	6		3						
35	11		1						
35A					1,031.60				
36	12								
37	11								
38						513			
39						140			
40				3,597.80					
41							1 de 1,800 m2		
42							1 de 1,800 m2		
43	13								
43A	2								
44									2 de 1,800 m2

Elaboración propia

Tabla N° 2.1 DATOS DE CAMPO (3/3)

MANZANAS	CASAS (Lotes)	AREA VERDE (m2)	AREA RESERVADA (Lotes)	PARQUE (m2)	AREA DEPORTIVA (m2)	COLEGIO (Alumnos)	SERVICIO COMUNAL (Lotes)	AREA DE SALUD (Lotes)	COMERCIO (Lotes)
45							2 de 1.800 m2		
46	13								
47	12								
48						60			
49	8		7						
50	20								
51	22								
52	19								
53	20								
54	20								
55	19								
55A	10		9						
56	9		1						
57	21								
58	22								
59	20								
60	20								
61	16		8						
62	20								
63	20								
64	19								
65	8		4						
66	21								
66A	7		1						
67	20								
67A				1.514.30					
68	13		9						
68A	1		12						
69	24								
69A	5		0						

Elaboración propia

Tabla Nº 2.2 DATOS DE CAMPO - TOTALES

TOTALES

MANZANAS	CASAS (Lotes)	AREA VERDE (m2)	AREA RESERVADA (Lotes)	PARQUE (m2)	AREA DEPORTIVA (m2)	COLEGIO (Alumnos)	SERVICIO COMUNAL (Lotes)	AREA DE SALUD (Lotes)	COMERCIO (Lotes)
90	934	12,828.10	190.00	11,975.50	18,085.40	713	4	1	1

DOTACION UNITARIA (Litros)

PERSONAS	AREA VERDE	ANIMALES	PARQUES	AREA DEPORTIVA	ALUMNOS	LOCALES COMUNALES	SERVICIO DE SALUD	COMERCIO
220/persona	2/M2	80/Res	2/m2 de área verde	2/m2 de área verde	50	500	500	6/M2 tienda
		40/burro						15/M2 mercado

DOTACION TOTAL DIARIA (Litros)

PERSONAS	AREA VERDE	ANIMALES	PARQUES	AREA DEPORTIVA	ALUMNOS	LOCALES COMUNALES	SERVICIO DE SALUD	COMERCIO
1.730,960.00	25,656.20	88,000.00	5,987.75	30,368.40	35,650.00	2,000.00	500.00	18,900.00

	ACTUALES	PROYECCION
Personas	4,500	7,868
Reses	600	1000
Burros	200	200

Dotación total diaria = 1,938.022 m3/dia

Elaboración propia

TablaNº 2.3 THIESEN DE LA RED (1/2)

NÓDO	AREA (m2)	DEMANDA (L/s)
J-1	0	0
J-2	1,472.91	0.29
J-3	2,137.24	0.42
J-4	4,089.02	0.80
J-5	3,965.86	0.78
J-6	932.74	0.18
J-7	808.69	0.16
J-8	3,423.30	0.67
J-9	2,653.46	0.52
J-10	5,368.66	1.05
J-11	5,321.28	1.04
J-12	0	0
J-13	5,241.67	1.03
J-14	2,578.27	0.51
J-15	5,343.68	1.05
J-16	4,849.25	0.95
J-17	5,006.28	0.98
J-18	8,919.51	1.75
J-19	4,932.67	0.97
J-20	4,837.30	0.95
J-21	5,021.18	0.98
J-22	7,971.29	1.56
J-23	9,885.12	1.94
J-24	5,775.73	1.13
J-25	2,709.74	0.53
J-26	3,312.59	0.65
J-27	6,599.93	1.29
J-28	4,872.64	0.96
J-29	5,062.71	0.99

NODO	AREA (m2)	DEMANDA (L/s)
J-30	8,057.36	1.58
J-31	8,712.50	1.71
J-32	8,717.32	1.71
J-33	6,906.00	1.35
J-34	2,538.58	0.50
J-35	2,798.41	0.55
J-36	4,453.21	0.87
J-37	2,715.24	0.53
J-38	2,814.08	0.55
J-39	4,462.27	0.87
J-40	4,804.03	0.94
J-41	4,829.32	0.95
J-42	4,889.46	0.96
J-43	1,736.14	0.34
J-44	2,443.83	0.48
J-45	2,560.92	0.50
J-46	1,554.89	0.30
J-47	0	0
J-48	1,614.99	0.32
J-49	2,567.50	0.50
J-50	0	0
J-51	2,773.63	0.54
J-52	2,804.22	0.55
J-53	2,847.49	0.56
J-54	1,873.18	0.37
J-55	1,979.95	0.39
J-56	2,892.80	0.57
J-57	2,966.24	0.58
J-58	5,034.56	0.99

NODO	AREA (m2)	DEMANDA (L/s)
J-59	3,143.59	0.62
J-60	3,279.20	0.64
J-61	5,198.21	1.02
J-62	5,634.11	1.10
J-63	5,673.58	1.11
J-64	6,517.86	1.28
J-65	2,748.09	0.54
J-66	1,560.16	0.31
J-67	4,334.01	0.85
J-68	6,659.73	1.31
J-69	6,890.23	1.35
J-70	4,214.90	0.83
J-71	4,402.29	0.86
J-72	6,923.35	1.36
J-73	7,484.83	1.47
J-74	8,997.32	1.76
J-75	7,952.77	1.56
J-76	5,122.53	1.00
J-77	1,925.93	0.38
J-78	10,417.55	2.04
J-79	8,815.96	1.73
J-80	8,108.09	1.59
J-81	4,865.08	0.95
J-82	5,064.88	0.99
J-83	7,977.11	1.56
J-84	7,072.81	1.39
J-85	6,999.56	1.37
J-86	5,441.39	1.07
J-87	3,778.12	0.74

Elaboración propia

TablaNº 2.3 THIESEN DE LA RED (2/2)

NODO	AREA (m2)	DEMANDA (L/s)
J-88	3,185.72	0.62
J-89	2,717.03	0.53
J-90	7,050.74	1.38
J-91	5,426.34	1.06
J-92	8,903.65	1.75
J-93	8,218.37	1.61
J-94	4,871.26	0.96
J-95	5,077.81	1.00
J-96	8,009.42	1.57
J-97	4,402.43	0.86
J-98	4,177.79	0.82
J-99	2,896.30	0.57
J-100	1,517.60	0.30
J-101	5,192.92	1.02
J-102	6,036.54	1.18
J-103	1,850.93	0.36
J-104	5,155.43	1.01
J-105	4,478.66	0.88
J-106	5,500.33	1.08
J-107	5,022.13	0.98
J-108	5,320.18	1.04
J-109	13,697.14	2.69
J-110	5,191.18	1.02
J-111	6,716.52	1.32
J-112	4,202.84	0.82
J-113	4,671.62	0.92
J-114	11,770.38	2.31
J-115	14,415.12	2.83
J-116	7,884.77	1.55
J-117	3,645.57	0.71
J-118	5,719.65	1.12

Elaboración propia

NODO	AREA (m2)	DEMANDA (L/s)
J-119	2,675.34	0.52
J-120	3,255.32	0.64
J-121	4,038.86	0.79
J-122	2,143.83	0.42
J-123	2,226.43	0.44
J-124	2,536.79	0.50
J-125	3,553.29	0.70
J-126	1,895.19	0.37
J-127	2,885.73	0.57
J-128	7,329.87	1.44
J-129	3,175.52	0.62
J-130	3,953.44	0.78
J-131	0	0
J-132	0	0
J-133	9,318.38	1.83
J-134	2,525.12	0.50
TOTAL	306,019.09	60.00

CAPÍTULO 3. DISEÑO HIDRAULICO DEL RESERVORIO #2

El tema de este capítulo es el cálculo del volumen del Reservorio que se complementará con el existente, así como el diseño de los aspectos hidráulicos de éste, tales como las tuberías de aducción, desagüe, rebose y ventilación.

Para el cálculo del volumen del reservorio y de las tuberías de aducción, desagüe, rebose y ventilación se usó la norma OS.030 del RNE.

Los planos del reservorio, su volumen y distribución de tuberías puede observarse en el Anexo Planos, con el nombre:

CA-RE-01 - RESERVORIO

3.1 Volumen del Reservorio

Como ya existe un reservorio de 350 m³, realmente lo que se calculará es el volumen del reservorio complementario el cual se llamará reservorio #2, estos reservorios trabajarán en paralelo, así cuando uno se cierre, el otro trabajará independientemente.

Como no se dispone de la información que nos posibilite crear el “diagrama masa” se ha optado por considerar el 25% del Q_{md}, dividido en 2 partes: 18% para el volumen de regulación y 7% para volumen de emergencia; como la población estimada será menor de 10,000 habitantes no es necesario considerar volumen contra incendio.

Cálculos.

V de regulación	=0.18*Q _{md} *86400/1000	451.85 m ³
V contra incendio	=0	0 m ³
V de reserva	=0.07*Q _{md} *86400/1000	175.72 m ³
V total=V _{reg} +V _i +V _r		627.57 m ³
V reser #2=627.57-350=		277.57 m ³

Se ha optado por diseñar el reservorio #2 con un volumen de 300 m³.

3.2 Diseño de la tubería de aducción

La tubería de aducción es la tubería que llevará el agua desde el reservorio hasta la red de distribución del pueblo, su diseño es importantísimo pues la presión en cada nodo depende mucho de la pérdida de carga que se genere en esta tubería y esto a su vez depende mucho de su diámetro.

Como el reservorio existente tiene una tubería de salida de 6" es suficiente colocarle al reservorio #2 una tubería de 8" ya que estas 2 conjuntamente alimentarán debidamente a la tubería de aducción de 10"

3.3 Diseño de la tubería de desagüe

La tubería de desagüe es la tubería que se usa para vaciar el reservorio, esta se usa para su reparación y limpieza, su diseño es importante pues el vaciado se debe hacer en un tiempo límite para no interrumpir el funcionamiento del reservorio.

Aunque una tubería de 4" vacía el reservorio en 2 horas, se ha optado por poner una tubería de 6" ya que el reservorio existente tiene una de 6", para que así, ya que ambos tiene volúmenes semejantes, el tiempo de vaciado de ambos sea también semejante y facilite la programación de la limpieza de éstos.

Cálculo del tiempo de vaciado:

De Torricelli:

$$Tv = \frac{S1}{S2} * \sqrt{\frac{2 * H}{g}}$$

Entonces:

$$Tv = \left(\frac{D1}{D2}\right)^2 * \sqrt{2 * \frac{H}{g}}$$

Donde:

Tv: tiempo de vaciado

H: la altura del agua (en el depósito, cuando está lleno)

S1: sección transversal del depósito

S2: sección transversal del orificio de desagüe

D1: diámetro del reservorio

D2: diámetro del orificio de desagüe

Datos

D1 = 8.7 m

H = 5.1 m

D2 = 6"

Remplazando: $T_v = 55$ minutos OK

3.4 Diseño de la tubería de rebose

La tubería de rebose es la tubería que evitará que, en caso de algún desperfecto el agua se rebose por la tapa del reservorio, lo que generaría una erosión gravísima en la base del reservorio. La tubería de rebose lleva el agua que se rebosa al desagüe.

La tubería de entrada (inducción) es de 8", la tubería de rebose debe ser de 8"

Como el reservorio existente tiene una tubería de rebose de 6" se ha decidido colocarle al reservorio #2 una tubería también de 6" ya que estas 2 conjuntamente generarán un rebose mayor que una sola tubería de 8", pues las 2 de 6" tienen un área de 56.55 pulgadas cuadradas y una de 8" tiene un área de 50.27 pulgadas cuadradas.

3.5 Diseño de la tubería de ventilación

La tubería de ventilación tiene dos funciones: airear el agua dentro del reservorio, lo que conserva su calidad, y permitir un flujo sin alteraciones por las tuberías de aducción y desagüe, ya que el agua al salir del reservorio por estas tuberías crea un vacío, que de no ser llenado por el aire que entra por la tubería de ventilación, por efecto de succión, alteraría la salida del agua.

En este caso como la tubería de aducción es de 8" y la de desagüe es de 6" bastaría colocar una de 10", sin embargo se ha optado por diseñar 4 tuberías de 6", con lo que se satisface ampliamente el RNE.

CAPÍTULO 4. EVALUACION DE LA RED DE AGUA EXISTENTE EN EL 2,011

El tema de este capítulo es, como su nombre lo indica: evaluar la red de agua potable existente hoy, en el 2011.

El objetivo es descubrir cuáles son las deficiencias de esta red, pues no satisface las demandas de la población.

Para ello se ha recurrido al análisis de los planos que de ella se tiene y a las entrevistas con las personas que le hicieron modificaciones, ya que no existe planos de ello.

Como conclusión se obtuvo que la red existente es sumamente deficiente debido a lo pequeño de sus diámetros, además no cumple con otros requerimientos del RNE y por esas razones se ha decidido diseñar una red nueva, que remplace en su totalidad a la existente.

4.1 Estado actual de la red existente, sus tuberías, válvulas, demandas y presiones

La red existente fue diseñada en 1991 y fue diseñada para 5,200 habitantes, con una dotación de 100 L/día por persona.

El plano de la red existente puede observarse en el Anexo Planos, con el nombre de:

CA-AP-01: RED DE AGUA EXISTENTE

Esta red no cumple con las Normas Técnicas del RNE en el año 2011, por las razones siguientes:

- De las 131 tuberías existentes 104, es decir el 80% de las tuberías, son de un diámetro inferior a 3", que es el mínimo exigido por el RNE, hay tuberías de 2.5", 2", 1.5" de diámetro diseñadas en el proyecto original y de 1" y ½ " de diámetro agregadas luego por los propios pobladores.

- En la avenida principal “29 de Junio” existe una única tubería y por ser esta avenida de más de 20 m (tiene 25 m), debería haber dos tuberías paralelas.

4.2 Conclusión a la evaluación

Se ha decidido diseñar una nueva red que cumpla con los requisitos del RNE (2006) vigente al 2011 y que tenga posibilidades de expansión tanto en el eje Norte – Sur como en el eje Este – Oeste.

Tabla Nº 4.1 TUBERÍAS EXISTENTES

Tubería	Diámetro (pulgada)
P-1	6
P-2	6
P-3	6
P-4	4
P-5	4
P-6	4
P-7	4
P-8	4
P-9	4
P-10	4
P-11	4
P-12	2
P-13	2
P-14	2
P-15	1.5
P-16	4
P-17	2
P-18	2
P-19	2
P-20	2
P-21	2
P-22	1.5
P-23	1.5
P-24	1.5
P-25	5
P-26	2
P-27	2
P-28	2
P-29	2
P-30	2
P-31	2
P-32	2
P-33	2
P-34	2
P-35	2
P-36	2
P-37	2
P-38	2
P-39	2
P-40	2
P-41	2
P-42	1.5
P-43	1.5
P-44	2
P-45	2

Tubería	Diámetro (pulgada)
P-46	1.5
P-47	1.5
P-48	4
P-49	2
P-51	2
P-52	1.5
P-53	1.5
P-54	1.5
P-55	1.5
P-56	2
P-57	4
P-58	2
P-59	2
P-60	2
P-61	2
P-62	2
P-63	2
P-64	2
P-65	2
P-66	1.5
P-67	1.5
P-68	2
P-69	2
P-70	1.5
P-71	1.5
P-72	1.5
P-73	2
P-74	1.5
P-75	1.5
P-76	2
P-77	2
P-78	2
P-79	1
P-80	2
P-81	4
P-82	4
P-83	2
P-84	2
P-85	2
P-86	4
P-87	4
P-88	4
P-89	2
P-91	2
P-92	2

Tubería	Diámetro (pulgada)
P-93	4
P-94	4
P-95	4
P-96	4
P-97	4
P-98	1.5
P-99	1.5
P-100	1.5
P-101	1.5
P-102	1.5
P-103	1.5
P-104	1.5
P-105	2
P-106	2
P-107	1.5
P-108	2
P-109	2
P-110	2
P-111	1.5
P-112	1.5
P-113	1.5
P-114	1.5
P-115	1.5
P-116	0.5
P-117	1.5
P-118	1.5
P-119	1.5
P-120	2
P-121	2
P-122	1.5
P-123	1.5
P-124	1.5
P-125	1.5
P-126	2
P-127	2
P-128	1.5
P-129	1.5
P-130	1.5
P-131	1.5

104 Tubos < 3"

80.6 % Tubos < 3"

Elaboración propia

CAPÍTULO 5. DISEÑO DE LA NUEVA RED DE AGUA, PARA LAS DEMANDAS DEL 2,032

El tema de este capítulo es, como su nombre lo indica: diseñar una nueva red de agua potable que satisfaga las demandas del 2032.

El objetivo de este capítulo es presentar una solución, matemáticamente bien elaborada, al problema de la red de agua de El Carmen Alto usando fórmulas racionales y describir las principales características de la red, tanto de las tuberías cuanto de los nodos.

Para ello en primer lugar se ha usado el programa de diseño y cálculo hidráulico WaterCad, pues es reconocido nacional e internacionalmente como uno de los mejores en el mundo en esta materia, este programa además de brindar un diseño que satisface las restricciones dadas (presiones en los nodos y velocidades en las tuberías) optimiza su respuesta en base al costo de las tuberías.

Luego de analizar la red diseñada por el programa WaterCad se llegó a la conclusión de que si bien es óptima en cuanto a costo no lo es desde el aspecto hidráulico, pues en el caso de posibles ampliaciones el desorden de los diámetros de las tuberías haría muy complejo descubrir las tuberías a remplazar, ni desde el aspecto constructivo pues la diferencia de diámetros de las tuberías en serie obliga a colocar demasiadas reducciones en las uniones de tuberías; por ello se decidió hacer un diseño propio que supere estas deficiencias sin incrementar demasiado el costo. Y se logró superar el diseño del WaterCad no sólo desde el punto de vista hidráulico si no también económico.

En este capítulo se presenta además la ubicación de las válvulas de purga y aire ubicadas para el correcto funcionamiento del sistema y las válvulas de cierre o de compuerta que sirven para aislar cada una de las 15 zonas en que se ha dividido el pueblo en caso se necesite hacer la reparación o remplazo de alguna de sus tuberías y también en caso de futuras ampliaciones.

Para este diseño se tuvo en cuenta la Norma OS.050 del RNE, que nos indica: el caudal de diseño, las consideraciones matemáticas del sistema de ecuaciones a emplear, los diámetros mínimos, las presiones mínimas, las velocidades máximas, la ubicación de las válvulas, el diseño de los anclajes y las consideraciones con respecto de las conexiones domiciliarias.

5.1 Características de diseño, sistema de ecuaciones y software de apoyo

Características de diseño

Para el diseño de la Red de Agua Potable se ha considerado los requerimientos del RNE en su Norma OS.050. Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano.

Y las principales características son:

- El caudal máximo horario (Qmh) es de 60 L/s.
- Se ha creado 4 circuitos claramente definidos 2 en la parte alta del pueblo, uno al lado izquierdo y otro al lado derecho y otros 2 en la zona baja del pueblo, también uno al lado izquierdo y otro al lado derecho.
- Se ha creado un polígono de Thiessen para el cálculo de la demanda por nodo.
- Se ha utilizado el software WaterCad, que es un software reconocido nacional e internacionalmente como uno de los mejores software de diseño y verificación de redes de distribución de agua.
- Se ha usado las fórmulas de Bernoulli, Colebrook – White, Reynolds y Darcy – Weisbach. Estas fórmulas se detallan más adelante.
- El diámetro mínimo de las tuberías es de 75 mm (3") y estos están colocados en los extremos del pueblo así en caso de ampliación pueden ser remplazados fácilmente y sin ocasionar perjuicio al resto del pueblo.
- La velocidad máxima se da en la tubería de aducción (P-1) y es 1.184 m/s, la velocidad máxima en la red se da en la tubería P-186 y es 0.818 m/s, el promedio de las velocidades es de 0.2 m/s.
- La presión estática mayor en la zona alta se da en el nodo J-43 y es 49.1 mca y en la zona baja se da en el nodo J-130 y es 42.5 mca y la presión dinámica menor en la zona alta se da en el nodo J-3 y es 23.8 mca y en

la zona baja se da en el nodo J-44 y es 16.2 mca, el promedio de las presiones dinámicas en la red es de 29.1 mca.

- Se ha tenido que utilizar tuberías paralelas en la calle principal del pueblo (Av. 29 Junio) pues tiene 25 m de ancho y se ha utilizado esta circunstancia para generar los circuitos de la red y a la vez para que en ella estén los diámetros mayores formando así un centro “fuerte” que genere pocas pérdidas de carga y así el agua llegue a los extremos del pueblo con gran presión.
- Las válvulas forman 15 sectores de aislamiento, aunque se pudo sectorizar solo en 4 sectores respetando el RNE, pero ya que existe ganado vacuno y equino en todo el pueblo para evitar las grandes molestias que generaría una interrupción de varios días del servicio de agua se optó por 15 sectores y se logró con tan solo 50 válvulas de interrupción.
- Las válvulas están ubicadas a 4 m de la esquina más próxima en el caso que no se haya podido poner en el otro extremo del lote, esto para evitar, en caso de abrir zanjas, interrumpir el tráfico en una esquina.
- Se ha diseñado cajas de válvulas de concreto armado para la protección de éstas y su fácil manipulación, se adjuntan los planos.
- Debido a la geometría del pueblo no se ha podido evitar puntos muertos; pero en cada uno de estos puntos se ha diseñado una válvula de purga, hay 23 válvulas de purga y 1 válvula de aire.
- Se provee los planos de detalles de anclajes.
- Se ha diseñado una conexión predial para todas las edificaciones (955 conexiones) y para las áreas verdes (12 conexiones), estas últimas conexiones son opcionales pues algunos municipios prefieren regar sus parques usando cisternas.
- Para cada conexión se ha diseñado la caja de medición, la tubería de conexión y el elemento de empalme, se adjunta plano de detalles.
- El elemento de medición y control se ubicará a una distancia entre 0,30 m a 0,80 m del límite de propiedad izquierdo o derecho y se muestra en los planos de detalles.

Sistema de ecuaciones empleadas en el análisis del flujo en las tuberías

Se ha preferido usar la fórmula de Darcy en lugar de la de Hazen y Williams (aunque ésta es la más popular) puesto que la de Darcy es científica y la de Hazen y Williams sólo es empírica. Las fórmulas empleadas son:

Bernoulli

$$\frac{V_1^2}{2 * g} + \frac{P_1}{\gamma} + Z_1 = Hf + Hl + \frac{V_2^2}{2 * g} + \frac{P_2}{\gamma} + Z_2$$

Colebrook - White

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 * \log \left(\frac{\epsilon}{3.7 * D} + \frac{2.51}{Re * \sqrt{f}} \right)$$

Reynolds

$$Re = \frac{V}{\nu} * D$$

Darcy – Weisbach

$$Hf = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2 * g}$$

Pérdida local

$$Hl = km * \frac{V^2}{2 * g}$$

Donde:

V, V_1, V_2	Velocidad (m/s)
P_1, P_2	Presión (m de H2O)
Z	Cota del terreno (m)
D	Diámetro (m)
γ	Peso específico (kgf/m^3)
Hf	Pérdida de carga por fricción (m)
Hl	Pérdida de carga local por accesorios (m)
ϵ	Rugosidad de la tubería (m)
km	Coefficiente de pérdida del accesorio (adimensional)

Re	Número de Reynolds (adimensional)
ν	Viscosidad cinemática (m^2/s)
f	Factor de fricción de Darcy (adimensional)
g	Constante gravitacional = 9.81 (m/s^2)

Software de apoyo

Se ha utilizado el software WaterCad, que es un software reconocido nacional e internacionalmente como uno de los mejores software de diseño y verificación de redes de distribución de agua, sin embargo el diseño generado por el programa ha sido superado por un diseño hecho en base a conceptos básicos de diseño de redes hidráulicas, tanto desde el punto de vista hidráulico como económico.

Aún así se presentan los resultados del WaterCAD para indicar el costo objetivo de diseño.

Para modelar correctamente la red se ha calculado las pérdidas locales que generan los accesorios, esto puede observarse al final de este capítulo en la Tabla Nº 5.1

5.2 Presentación de resultados del diseño del software WaterCad

Para el diseño de la red de agua se ha usado primeramente el módulo Darwin Designer del programa WaterCad, este módulo optimiza el costo de la red diseñando los diámetros para que a la vez que cumplan con los requisitos hidráulicos: presiones en los nodos entre 10 mca y 50 mca y las velocidades menores a 3 m/s, también cueste menos, esto lo hace mediante un algoritmo genético.

Lamentablemente, como se verá en las tablas, el diseño es deficiente pues si bien optimiza los costo la designación de los diámetros es inadecuada para una posible expansión, pues en el centro se encuentran mucho diámetros pequeños y en los extremos muchos grandes; sin embargo considero al programa útil pues me da una referencia del costo objetivo al que debo tender y es por ese motivo que expongo sus resultados.

Costo de las tuberías del diseño del programa Water CAD = S/. 469,300.77

La longitud, el diámetro, y el costo de cada tubería del diseño del WaterCad puede observarse al final de este capítulo en la Tabla N° 5.2

La distribución de las tuberías del WaterCad puede observarse en el Anexo Planos, con el nombre:

CA-AP-10 - DISEÑO WATERCAD

5.3 Presentación de resultados del diseño propio

Luego se decidió diseñar la red en base a un criterio propio, siendo su principal característica un núcleo fuerte (diámetros grandes pero que de todas maneras serían usados por el WaterCad) y en los extremos el diámetro mínimo: 3".

Sorprendentemente este diseño es más barato que el propuesto por el WaterCad, el motivo de ello es el proceso que siguen los algoritmos genéticos; pero esa materia está fuera de los alcances de este estudio.

Costo de las tuberías del diseño propio = S/. 435,411.82

La longitud, el diámetro, el costo por metro, el costo parcial de cada tubería del diseño propio puede observarse al final de este capítulo en la Tabla N° 5.3

El plano de la red de distribución puede observarse en el Anexo Planos, con los nombres:

CA-AP-03: RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE 1/2

CA-AP-04: RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE 2/2

El plano de las zanjas y anclajes de tuberías puede observarse en el Anexo Planos, con el nombre de:

CA-AP-08: DETALLE DE ZANJAS Y ANCLAJES DE TUBERIAS

Características de las tuberías de la red.

Las características de las tuberías de la red, tales como: longitud, diámetro, caudal, velocidad, material, rugosidad, coeficiente de Darcy, pérdidas por fricción, coeficiente de pérdidas, pérdidas locales y pérdidas totales puede observarse al final de este capítulo en la Tabla N° 5.4

Las principales características son:

- La tubería de aducción lleva un caudal de 60 L/s y dentro del pueblo el caudal varía entre 41.45 L/s en la zona central y 0.02 L/s en los extremos del pueblo y tiene una media aritmética de 3.47 L/s.
- Las velocidades varían entre 1.184 m/s y 0.001 m/s y tienen una media aritmética de 0.2 m/s.
- Todas las tuberías son de PVC.
- La rugosidad es de 0.0015 mm y se ha considerado que esta no se alterará en los futuros 20 años, esta es una de las cualidades del PVC.
- El coeficiente de Darcy (f) varía entre 0.014 y 0.0982, estos valores han sido calculados "a mano" para verificar los cálculos del WaterCad.
- La pérdida por fricción en la tubería de aducción es de 1.7 m y dentro del pueblo varía entre 0.5 m y 0.00001 m y la media aritmética es 0.062 m.
- Los coeficientes de pérdidas varían entre 2.43 en P-110 y 0.1 en P-175.
- Las pérdidas locales en la tubería de aducción es de 0.078 m y en el pueblo varía entre 0.026 en P-186 y 0.000002 en P-19 y la media aritmética es 0.003 m.

Características de los nodos de la red.

Las características de los nodos de la red, tanto para la Zona Alta como para la Zona Baja, tales como: cota, demanda, presión estática y presión dinámica pueden observarse al final de este capítulo en la Tabla N° 5.5 y en la tabla N° 5.6 respectivamente

Para la zona alta, cuya presión es regida por la cota del reservorio (220.1 msnm) las principales características son:

- Las cotas varían entre 208 msnm en el nodo J-1 y 170.9 msnm en el nodo J-43.
- La demanda varía entre 0.95 L/s en el nodo J-23 y 0.08 L/s en el nodo J-7 y la media aritmética es 0.42 L/s.
- La presión estática varía entre 12 mca en el nodo J-1 y 49.1 mca en el nodo J-43 y la media aritmética es 36.23 mca.
- La presión dinámica varía entre 10.4 mca en el nodo J-1 y 47 mca en el nodo J-43 y la media aritmética es 33.83 mca.

Para la zona baja, cuya presión es regida por la cota de la cámara rompe presión (194.1 msnm) las principales características son:

- Las cotas varían entre 153.5 msnm en el nodo J-118 y 176.8 msnm en el nodo J-44.
- La demanda varía entre 0.15 L/s en el nodo J-46 y 1.38 L/s en el nodo J-115 y la media aritmética es 0.46 L/s.
- La presión estática varía entre 17.3 mca en el nodo J-44 y 42.5 mca en el nodo J-130 y la media aritmética es 28.37 mca.
- La presión dinámica varía entre 16.2 mca en el nodo J-44 y 39.5 mca en el nodo J-130 y la media aritmética es 26.8 mca.

5.4 Cámara Rompe Presión y Válvulas

Cámara Rompe Presión

Como la cota del reservorio es 220 msnm y la de la parte más baja del pueblo es 151.6 msnm existe un desnivel de 68.4 m, es decir la presión estática es ese punto sería de 69 m, lo que sobrepasa el límite de 50 m permitido por el RNE, por este motivo se ha diseñado una cámara rompe presión, la que está ubicada en la parte más alta de la avenida principal y tiene una cota de 194.1 m, de allí, podríamos decir, parte el flujo que alimenta la zona baja, siendo en este caso la presión máxima en esta zona de 42.5 m.

Válvulas

Las válvulas son un complemento indispensable para el correcto funcionamiento y mantenimiento de una red de distribución de agua potable, en este caso se han usado: válvulas de compuerta para aislar el pueblo por sectores, válvulas de

purga para limpiar las tuberías y válvulas de aire para sacar el aire acumulado en algún punto relativamente alto y así evitar la cavitación.

Válvulas de interrupción

Las 50 válvulas de interrupción se han ubicado de tal manera que se puede aislar el pueblo en 15 sectores.

Válvulas de purga

Las 23 válvulas de purga se han ubicado en los puntos de la red donde existe una depresión en relación a los puntos vecinos, depresión que podría ocasionar una acumulación de sedimentos.

Válvulas de aire

Existe 1 solo punto de la red donde se ha ubicado una válvula de aire en este punto de la red donde existe una elevación en relación a los puntos vecinos, elevación que podría ocasionar una acumulación de aire lo que generaría cavitación.

Los planos de la ubicación de la cámara rompe presión y las válvulas pueden observarse en el Anexo Planos, con el nombre:

CA-AP-03: RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE 1/2

CA-AP-04: RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE 2/2

Los planos de detalle de la cámara rompe presión y las válvulas pueden observarse en el Anexo Planos, con el nombre:

CA-AP-07: CAMARA ROMPE PRESION Y DETALLES DE VALVULAS

5.5 Conexiones a edificaciones y áreas verdes y grifo comunal

Conexiones

Se presenta el esquema de conexiones domiciliarias propuesto, cuyas principales características son:

- Tomar el agua de la tubería más cercana.
- Usar la tubería más corta

- Evitar colocar conexiones cerca de las esquinas, para que cuando se haga reparaciones no se incomode demasiado el tráfico vehicular ni peatonal.

Grifo comunal

Para mitigar las molestias que ocasionaría el cierre de un sector se ha diseñado también un grifo comunal o pileta, el cual además de servir para combatir un incendio serviría para tomar el agua para el sector cerrado. Debo hacer hincapié que la función principal de este grifo no es la de apagar incendios, pues como se ha estimado que la población del pueblo será dentro de 20 años menor a 10,000 habitantes, el RNE nos indica que no es necesario considerar en el diseño del reservorio el volumen contra incendio pues implicaría incrementar el volumen del reservorio demasiado.

El grifo comunal está ubicado estratégicamente, en el centro del pueblo, cerca a los locales de las principales instituciones como colegios, sector salud, comercio y municipalidad.

El listado de las conexiones s a edificaciones y áreas verdes puede observarse al final de este capítulo en la Tabla N° 5.8

El plano de las conexiones a edificaciones y áreas verdes puede observarse en el Anexo Planos, con el nombre:

CA-AP-05: CONEXIONES DOMICILIARIAS Y SECCIONES TRANSVERSALES

El plano de detalles de conexiones a domiciliarias y detalles de grifo puede observarse en el Anexo Planos, con el nombre:

CA-AP-09: DETALLES DE CONEXIONES DOMICILIARIAS Y DETALLES DE GRIFO

5.6 Sectorización por medio de válvulas de interrupción

El pueblo ha sido sectorizado por 50 válvulas de interrupción para que en caso de cierre de alguna tubería por reparación se pueda aislar el sector donde se encuentra y así afectar lo menos posible a los habitantes, ya que la reparación podría demorar varios días y el daño no sólo afectaría a las personas si no también al ganado que está distribuido entre 100 ganaderos aproximadamente.

Las características de la sectorización, tales como: número del sector, manzanas del sector, tuberías del sector y las válvulas de compuerta a cerrar para aislar el sector puede observarse al final de este capítulo en la Tabla N° 5.7

El plano de la sectorización por medio de válvulas ce compuerta puede observarse en el Anexo Planos, con el nombre:

CA-AP-06: SECTORIZACION POR VALVULAS

Tabla Nº 5.1 PÉRDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS POR TUBERÍA (1/7)

TUBO		CRUZ		TÉ		CODOS					REDUCC COEFICI	VALVULA			TOTAL Km
		EJE 0.5	RAMA 0.75	EJE 0.35	RAMA 1.28	15 0.05	30 0.1	45 0.2	60 0.35	90 0.8		CIERRE 0.25	PURGA 0.25	AIRE 0.25	
P-1	10									0.8	0.063	0.25			1.11
P-2	8		0.75							0.8	0.050	0.25			1.85
P-3	8								0.35						0.35
P-4	8			0.35											0.35
P-5	8			0.35											0.35
P-6	8	0.5										0.25			0.75
P-7	8			0.35											0.35
P-8	8			0.35											0.35
P-9	8		0.75							0.8	0.050	0.25			1.85
P-10	8			0.35											0.35
P-11	8			0.35											0.35
P-12	8			0.35											0.35
P-13	8	0.5										0.25			0.75
P-14	8			0.35											0.35
P-15	8				1.28										1.28
P-16	6				1.28						0.053			0.25	1.58
P-17	3									0.8	0.140				0.94
P-18	6				1.28						0.053				1.33
P-19	6				1.28						0.053		0.25		1.58
P-20	6				1.28						0.053		0.25		1.58
P-21	3			0.35							0.140				0.49
P-22	6				1.28						0.053				1.33
P-23	6				1.28						0.053		0.25		1.58
P-24	3			0.35							0.140				0.49
P-25	6		0.75								0.053		0.25		1.05
P-26	6		0.75								0.053				0.80
P-27	3	0.5						0.4			0.123	0.25			1.27
P-28	3		0.75								0.106				0.86

Elaboración propia

Tabla Nº 5.1 PÉRDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS POR TUBERÍA (2/7)

TUBO		CRUZ		TE		CODOS					REDUCC COEFICI	VALVULA			TOTAL Km
		EJE	RAMA	EJE	RAMA	15	30	45	60	90		CIERRE	PURGA	AIRE	
#	Ø_pulg	0.5	0.75	0.35	1.28	0.05	0.1	0.2	0.35	0.8	0.25	0.25	0.25		
P-29	3		0.75								0.053			0.80	
P-30	6				1.28						0.053			1.33	
P-31	3									0.8	0.140			0.94	
P-32	3		0.75								0.070			0.82	
P-33	3		0.75								0.070			0.82	
P-34	3		0.75								0.140	0.25		1.14	
P-35	3		0.75								0.140			0.89	
P-36	3		0.75								0.070			0.82	
P-37	3				1.28									1.28	
P-38	3		0.75											0.75	
P-39	3				1.28									1.28	
P-40	6				1.28						0.053			1.33	
P-41	4	0.5									0.059	0.25		0.81	
P-42	3	0.5									0.062			0.56	
P-43	3			0.35								0.25		0.60	
P-44	4	0.5									0.059	0.25		0.81	
P-45	6				1.28						0.053			1.33	
P-46	6				1.28						0.053			1.33	
P-47	4	0.5									0.059	0.25		0.81	
P-48	3	0.5									0.062			0.56	
P-49	3	0.5												0.50	
P-50	3			0.35								0.25		0.60	
P-51	3			0.35										0.35	
P-52	3			0.35							0.072			0.42	
P-53	8			0.35								0.25		0.60	
P-54	3			0.35							0.072			0.42	
P-55	3			0.35								0.25		0.60	
P-56	3			0.35										0.35	
P-57	3			0.35										0.35	
P-58	3			0.35								0.25		0.60	

Elaboración propia

Tabla Nº 5.1 PÉRDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS POR TUBERÍA (3/7)

TUBO		CRUZ		TE		CODOS					REDUCC COEFICI	VALVULA			TOTAL
		EJE	RAMA	EJE	RAMA	15	30	45	60	90		CIERRE	PURGA	AIRE	km
#	Ø pulg	0.5	0.75	0.35	1.28	0.05	0.1	0.2	0.35	0.8		0.25	0.25	0.25	
P-59	3									0.8	0.123				0.92
P-60	3			0.35							0.053				0.40
P-61	3			0.35							0.053				0.05
P-62	3		0.75								0.106	0.25			1.11
P-63	3		0.75			0.05					0.106				0.91
P-64	3		0.75								0.106	0.25			1.11
P-65	3		0.75								0.106				0.86
P-66	4			0.35											0.35
P-67	4									0.8					0.80
P-68	4										0.059		0.25		0.31
P-69	4		0.75								0.118	0.25			1.12
P-70	4	0.5									0.118				0.62
P-71	4		0.75								0.118	0.25			1.12
P-72	4		0.75								0.118				0.87
P-73	3		0.75								0.118				0.87
P-74	8				1.28										1.28
P-75	8			0.35											0.35
P-76	8			0.35								0.25			0.60
P-77	8			0.35											0.35
P-78	8			0.35								0.25			0.60
P-79	8			0.35											0.35
P-80	8														0.00
P-81	8								0.35			0.25	0.25		0.85
P-82	8									0.8					0.80
P-83	8			0.35											0.35
P-84	8			0.35								0.25			0.60
P-85	8			0.35											0.35
P-86	8			0.35								0.25			0.60
P-87	8			0.35											0.35
P-88	8				1.28										1.28

Elaboración propia

Tabla Nº 5.1 PÉRDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS POR TUBERÍA (4/7)

TUBO		CRUZ		TE		CODOS					REDUCC COEFICI	VALVULA			TOTAL
		EJE 0.5	RAMA 0.75	EJE 0.35	RAMA 1.28	15 0.05	30 0.1	45 0.2	60 0.35	90 0.8		CIERRE 0.25	PURGA 0.25	AIRE 0.25	Km
P-89	3				1.28						0.140				1.42
P-90	4	0.5									0.118				0.62
P-91	4		0.75								0.118	0.25			1.12
P-92	4		0.75								0.118				0.87
P-93	4		0.75								0.118	0.25			1.12
P-94	4			0.35							0.059				0.41
P-95	3				1.28						0.123				1.40
P-96	3	0.5									0.106				0.61
P-97	3		0.75								0.106	0.25			1.11
P-98	3		0.75								0.106				0.86
P-99	3		0.75								0.106				0.86
P-100	3				1.28						0.106	0.25			1.64
P-101	3				1.28						0.123				1.40
P-102	3				1.28						0.070		0.25		1.60
P-103	3				1.28						0.070				1.35
P-104	3				1.28						0.070				1.35
P-105	3	0.5													0.50
P-106	3	0.5													0.50
P-107	3			0.35								0.25			0.60
P-108	3			0.35											0.35
P-109	3			0.35											0.35
P-110	3				1.28		0.1			0.8		0.25			2.43
P-111	3									0.8			0.25		1.05
P-112	3				1.28										1.28
P-113	3									0.8					0.80
P-114	3		0.35										0.25		0.60
P-115	6		0.35												0.35
P-116	6		0.35								0.053				0.40
P-117	8				1.28						0.050	0.25			1.58
P-118	8				1.28						0.050	0.25			1.58

Elaboración propia

Tabla Nº 5.1 PÉRDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS POR TUBERÍA (5/7)

TUBO		CRUZ		TE		CODOS					REDUCC COEFICI	VALVULA			TOTAL
		EJE	RAMA	EJE	RAMA	15	30	45	60	90		CIERRE	PURGA	AIRE	Km
#	Ø pulg	0.5	0.75	0.35	1.28	0.05	0.1	0.2	0.35	0.8		0.25	0.25	0.25	
P-119	6			0.35							0.053				0.40
P-120	6				1.28						0.000	0.25			1.53
P-121	6				1.28						0.000	0.25			1.53
P-122	6			0.35								0.25			0.60
P-123	6			0.35											0.35
P-124	6			0.35									0.25		0.60
P-125	3				1.28								0.25		1.53
P-126	4		0.75								0.059				0.81
P-127	6				1.28						0.053				1.33
P-128	3		0.75								0.053	0.25			1.05
P-129	3				1.28										1.28
P-130	3		0.75										0.25		1.00
P-131	3			0.35									0.25		0.60
P-132	3	0.5									0.053				0.55
P-133	4		0.75								0.059				0.81
P-134	6				1.28						0.053				1.33
P-135	6				1.28						0.053				1.33
P-136	4	0.5									0.059				0.56
P-137	3	0.5									0.053	0.25			0.80
P-138	3			0.35								0.25			0.60
P-139	3		0.75			0.05									0.80
P-140	3			0.35									0.25		0.60
P-141	3	0.5									0.053				0.55
P-142	4	0.5									0.059				0.56
P-143	6				1.28						0.053				1.33
P-144	6				1.28						0.053				1.33
P-145	4	0.5									0.000				0.50
P-146	3		0.75								0.053	0.25			1.05
P-147	3	0.5		0.35											0.85
P-148	3			0.35											0.35

Elaboración propia

Tabla Nº 5.1 PÉRDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS POR TUBERÍA (6/7)

TUBO		CRUZ		TE		CODOS					REDUCC COEFICI	VALVULA			TOTAL
		EJE 0.5	RAMA 0.75	EJE 0.35	RAMA 1.28	15 0.05	30 0.1	45 0.2	60 0.35	90 0.8		CIERRE 0.25	PURGA 0.25	AIRE 0.25	Km
P-149	3			0.35											0.00
P-150	3				1.28							0.25			1.53
P-151	3									0.8					0.80
P-152	3	0.5									0.053		0.25		0.80
P-153	4	0.5									0.059				0.56
P-154	6		0.75								0.053				0.80
P-155	8		0.75									0.25			1.00
P-156	6		0.75								0.053				0.80
P-157	4	0.5									0.059				0.56
P-158	3	0.5									0.053	0.25			0.80
P-159	3			0.35			0.1		0.35			0.25			1.05
P-160	3		0.75												0.75
P-161	3		0.75									0.25			1.00
P-162	3	0.5									0.053		0.25		0.80
P-163	4			0.35											0.35
P-164	4	0.5									0.059				0.56
P-165	6				1.28						0.053				1.33
P-166	3				1.28						0.106				1.39
P-167	6				1.28						0.053		0.25		1.58
P-168	6				1.28						0.053				1.33
P-169	3				1.28							0.25			1.53
P-170	3	0.5											0.25		0.75
P-171	3									0.8					0.80
P-172	3				1.28							0.25			1.53
P-173	3									0.8					0.80
P-174	3				1.28										1.28
P-175	3						0.1					0.25			0.35
P-176	3			0.35								0.25			0.60
P-177	3			0.35											0.35
P-178	3				1.28										1.28

Elaboración propia

Tabla Nº 5.1 PÉRDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS POR TUBERÍA (7/7)

TUBO		CRUZ		TE		CODOS					REDUCC COEFICI	VALVULA			TOTAL	
		EJE	RAMA	EJE	RAMA	15	30	45	60	90		CIERRE	PURGA	AIRE	Km	
#	Ø_pulg	0.5	0.75	0.35	1.28	0.05	0.1	0.2	0.35	0.8		0.25	0.25	0.25		
P-179	3								0.35							0.35
P-180	3				1.28								0.25			1.53
P-181	10											0.25				0.25
P-182	10			0.35								0.5				0.85
P-183	10				1.28							0.25				1.53
P-184	10									0.8		0.25				1.05
P-185	3				1.28											1.28
P-186	10	0.5										0.25				0.75
P-187	10															0.00
P-188	6				1.28						0.053					1.33
P-189	4		0.75								0.059					0.81
P-190	8		0.75									0.25				1.00

Elaboración propia

Tabla N° 5.2 DISEÑO WATERCAD (1/4)

Tubería	Diámetro (pulgada)	Longitud (m)	Costo por m	Costo parcial
P-1	8	419.61	43.33	18,181.70
P-2	4	109.5	13.33	1,459.64
P-3	3	52.7	11.67	615.01
P-4	3	135.77	11.67	1,584.44
P-5	3	115.34	11.67	1,346.02
P-6	10	115.17	80.00	9,213.60
P-7	4	114.73	13.33	1,529.35
P-8	10	116.88	80.00	9,350.40
P-9	6	134.72	30.00	4,041.60
P-10	8	34.01	43.33	1,473.65
P-11	6	129.15	30.00	3,874.50
P-12	3	115.42	11.67	1,346.95
P-13	4	115.12	13.33	1,534.55
P-14	6	114.76	30.00	3,442.80
P-15	4	117.07	13.33	1,560.54
P-16	6	74.28	30.00	2,228.40
P-17	4	91.79	13.33	1,223.56
P-18	8	63.2	43.33	2,738.46
P-19	10	26.89	80.00	2,151.20
P-20	10	62.11	80.00	4,968.80
P-21	3	135.46	11.67	1,580.82
P-22	3	63.3	11.67	738.71
P-23	4	63.89	13.33	851.65
P-24	3	115.1	11.67	1,343.22
P-25	3	63.39	11.67	739.76
P-26	3	64.09	11.67	747.93
P-27	3	166.4	11.67	1,941.89
P-28	4	114.95	13.33	1,532.28
P-29	8	117.44	43.33	5,083.68
P-30	3	63.47	11.67	740.69
P-31	4	114.65	13.33	1,528.28
P-32	4	116.78	13.33	1,556.68
P-33	8	86.46	43.33	3,746.31
P-34	10	114.99	80.00	9,199.20
P-35	4	114.85	13.33	1,530.95
P-36	8	117.07	43.33	5,072.64
P-37	3	115.04	11.67	1,342.52
P-38	3	117.46	11.67	1,370.76
P-39	4	117.49	13.33	1,566.14
P-40	3	63.91	11.67	745.83
P-41	4	74.52	13.33	993.35
P-42	6	75.28	30.00	2,258.40
P-43	3	40.49	11.67	472.52
P-44	8	51.67	43.33	2,238.86
P-45	6	63.56	30.00	1,906.80
P-46	6	64.08	30.00	1,922.40

Elaboración propia

Tabla N° 5.2 DISEÑO WATERCAD (2/4)

Tubería	Diámetro (pulgada)	Longitud (m)	Costo por m	Costo parcial
P-47	3	74.68	11.67	871.52
P-48	4	75.35	13.33	1,004.42
P-49	6	74.83	30.00	2,244.90
P-50	10	44.16	80.00	3,532.80
P-51	6	75	30.00	2,250.00
P-52	8	63.64	43.33	2,757.52
P-53	3	21.81	11.67	254.52
P-54	10	64.28	80.00	5,142.40
P-55	4	74.83	13.33	997.48
P-56	3	75.42	11.67	880.15
P-57	3	76.13	11.67	888.44
P-58	3	75.75	11.67	884.00
P-59	4	64	13.33	853.12
P-60	6	21.16	30.00	634.80
P-61	3	63.85	11.67	745.13
P-62	4	115.25	13.33	1,536.28
P-63	6	119.46	30.00	3,583.80
P-64	3	116.96	11.67	1,364.92
P-65	3	117.31	11.67	1,369.01
P-66	6	47.51	30.00	1,425.30
P-67	6	56.5	30.00	1,695.00
P-68	3	127.5	11.67	1,487.93
P-69	3	115.03	11.67	1,342.40
P-70	6	117.46	30.00	3,523.80
P-71	3	114.86	11.67	1,340.42
P-72	6	85.23	30.00	2,556.90
P-73	4	64	13.33	853.12
P-74	10	64	80.00	5,120.00
P-75	6	85.42	30.00	2,562.60
P-76	10	114.91	80.00	9,192.80
P-77	6	116.03	30.00	3,480.90
P-78	10	115.14	80.00	9,211.20
P-79	4	127.05	13.33	1,693.58
P-80	8	181.62	43.33	7,869.59
P-81	3	26.63	11.67	310.77
P-82	4	194.06	13.33	2,586.82
P-83	3	128.05	11.67	1,494.34
P-84	8	115.18	43.33	4,990.75
P-85	6	115.78	30.00	3,473.40
P-86	4	114.69	13.33	1,528.82
P-87	10	85.49	80.00	6,839.20
P-88	4	64	13.33	853.12
P-89	3	64	11.67	746.88
P-90	4	85.68	13.33	1,142.11
P-91	8	113.71	43.33	4,927.05
P-92	8	115.37	43.33	4,998.98
P-93	6	115.33	30.00	3,459.90
P-94	10	75.52	80.00	6,041.60

Elaboración propia

Tabla N° 5.2 DISEÑO WATERCAD (3/4)

Tubería	Diámetro (pulgada)	Longitud (m)	Costo por m	Costo parcial
P-95	6	64	30.00	1,920.00
P-96	6	85.91	30.00	2,577.30
P-97	6	113.32	30.00	3,399.60
P-98	4	74.23	13.33	989.49
P-99	6	39.91	30.00	1,197.30
P-100	3	115.5	11.67	1,347.89
P-101	3	134.27	11.67	1,566.93
P-102	4	76.02	13.33	1,013.35
P-103	8	64	43.33	2,773.12
P-104	10	64	80.00	5,120.00
P-105	4	91.73	13.33	1,222.76
P-106	3	121.16	11.67	1,413.94
P-107	8	38.28	43.33	1,658.67
P-108	10	67.35	80.00	5,388.00
P-109	10	12.35	80.00	988.00
P-110	4	123.19	13.33	1,642.12
P-111	6	37.5	30.00	1,125.00
P-112	4	24.2	13.33	322.59
P-113	3	104.45	11.67	1,218.93
P-114	8	79.24	43.33	3,433.47
P-115	6	74.99	30.00	2,249.70
P-116	4	63.65	13.33	848.45
P-117	6	11.12	30.00	333.60
P-118	3	10.72	11.67	125.10
P-119	4	64.24	13.33	856.32
P-120	8	10.98	43.33	475.76
P-121	4	63.87	13.33	851.39
P-122	6	75.43	30.00	2,262.90
P-123	4	76.24	13.33	1,016.28
P-124	4	78.33	13.33	1,044.14
P-125	3	52.66	11.67	614.54
P-126	6	74.94	30.00	2,248.20
P-127	10	63.7	80.00	5,096.00
P-128	4	75.47	13.33	1,006.02
P-129	6	76.94	30.00	2,308.20
P-130	6	95.72	30.00	2,871.60
P-131	4	27.98	13.33	372.97
P-132	6	75.04	30.00	2,251.20
P-133	4	74.87	13.33	998.02
P-134	8	63.76	43.33	2,762.72
P-135	4	63.52	13.33	846.72
P-136	10	75.05	80.00	6,004.00
P-137	3	74.89	11.67	873.97
P-138	6	110.82	30.00	3,324.60
P-139	10	50.76	80.00	4,060.80
P-140	4	33.65	13.33	448.55
P-141	4	75.1	13.33	1,001.08
P-142	6	74.77	30.00	2,243.10

Elaboración propia

Tabla N° 5.2 DISEÑO WATERCAD (4/4)

Tubería	Diámetro (pulgada)	Longitud (m)	Costo por m	Costo parcial
P-143	4	63.84	13.33	850.99
P-144	4	63.82	13.33	850.72
P-145	4	75.2	13.33	1,002.42
P-146	10	75.87	80.00	6,069.60
P-147	4	73.09	13.33	974.29
P-148	4	34.9	13.33	465.22
P-149	3	42.4	11.67	494.81
P-150	6	114.32	30.00	3,429.60
P-151	8	121.46	43.33	5,262.86
P-152	4	71	13.33	946.43
P-153	6	78.85	30.00	2,365.50
P-154	10	63.91	80.00	5,112.80
P-155	4	22	13.33	293.26
P-156	6	64.11	30.00	1,923.30
P-157	8	75.37	43.33	3,265.78
P-158	4	46.11	13.33	614.65
P-159	4	57.46	13.33	765.94
P-160	3	73.57	11.67	858.56
P-161	3	114.07	11.67	1,331.20
P-162	4	40.84	13.33	544.40
P-163	4	48.18	13.33	642.24
P-164	6	28.26	30.00	847.80
P-165	6	63.99	30.00	1,919.70
P-166	4	118.79	13.33	1,583.47
P-167	3	63.63	11.67	742.56
P-168	8	139.67	43.33	6,051.90
P-169	3	76.51	11.67	892.87
P-170	6	71.81	30.00	2,154.30
P-171	4	73.36	13.33	977.89
P-172	6	160.4	30.00	4,812.00
P-173	3	50.16	11.67	585.37
P-174	4	86.76	13.33	1,156.51
P-175	3	54.87	11.67	640.33
P-176	10	85.83	80.00	6,866.40
P-177	4	19.97	13.33	266.20
P-178	3	28.42	11.67	331.66
P-179	8	60.59	43.33	2,625.36
P-180	6	62	30.00	1,860.00
P-181	8	241.52	43.33	10,465.06
P-182	10	231.63	80.00	18,530.40
P-183	4	85.86	13.33	1,144.51
P-184	3	231.54	11.67	2,702.07
P-185	3	11.8	11.67	137.71
P-186	4	129.88	13.33	1,731.30
P-187	10	156.24	80.00	12,499.20
P-188	6	64.06	30.00	1,921.80
P-189	6	74.93	30.00	2,247.90
P-190	6	22.02	30.00	660.60

Elaboración propia

COSTO S/. 469,300.78

Tabla N° 5.3 DISEÑO PROPIO (1/4)

Tubería	Diámetro (pulgada)	Longitud (m)	Costo por m	Costo parcial
P-1	10	419.61	80.00	33,568.80
P-2	8	109.5	43.33	4,744.64
P-3	8	52.7	43.33	2,283.49
P-4	8	135.77	43.33	5,882.91
P-5	8	115.34	43.33	4,997.68
P-6	8	115.17	43.33	4,990.32
P-7	8	114.73	43.33	4,971.25
P-8	8	116.88	43.33	5,064.41
P-9	8	134.72	43.33	5,837.42
P-10	8	34.01	43.33	1,473.65
P-11	8	129.15	43.33	5,596.07
P-12	8	115.42	43.33	5,001.15
P-13	8	115.12	43.33	4,988.15
P-14	8	114.76	43.33	4,972.55
P-15	8	117.07	43.33	5,072.64
P-16	6	74.28	30.00	2,228.40
P-17	3	91.79	11.67	1,071.19
P-18	6	63.2	30.00	1,896.00
P-19	6	26.89	30.00	806.70
P-20	6	62.11	30.00	1,863.30
P-21	3	135.46	11.67	1,580.82
P-22	6	63.3	30.00	1,899.00
P-23	6	63.89	30.00	1,916.70
P-24	3	115.1	11.67	1,343.22
P-25	6	63.39	30.00	1,901.70
P-26	6	64.09	30.00	1,922.70
P-27	3	166.4	11.67	1,941.89
P-28	3	114.95	11.67	1,341.47
P-29	3	117.44	11.67	1,370.52
P-30	6	63.47	30.00	1,904.10
P-31	3	114.65	11.67	1,337.97
P-32	3	116.78	11.67	1,362.82
P-33	3	86.46	11.67	1,008.99
P-34	3	114.99	11.67	1,341.93
P-35	3	114.85	11.67	1,340.30
P-36	3	117.07	11.67	1,366.21
P-37	3	115.04	11.67	1,342.52
P-38	3	117.46	11.67	1,370.76
P-39	3	117.49	11.67	1,371.11
P-40	6	63.91	30.00	1,917.30
P-41	4	74.52	13.33	993.35
P-42	3	75.28	11.67	878.52
P-43	3	40.49	11.67	472.52
P-44	4	51.67	13.33	688.76
P-45	6	63.56	30.00	1,906.80
P-46	6	64.08	30.00	1,922.40

Elaboración propia

Tabla N° 5.3 DISEÑO PROPIO (2/4)

Tubería	Diámetro (pulgada)	Longitud (m)	Costo por m	Costo parcial
P-47	4	74.68	13.33	995.48
P-48	3	75.35	11.67	879.33
P-49	3	74.83	11.67	873.27
P-50	3	44.16	11.67	515.35
P-51	3	75	11.67	875.25
P-52	3	63.64	11.67	742.68
P-53	8	21.81	43.33	945.03
P-54	3	64.28	11.67	750.15
P-55	3	74.83	11.67	873.27
P-56	3	75.42	11.67	880.15
P-57	3	76.13	11.67	888.44
P-58	3	75.75	11.67	884.00
P-59	3	64	11.67	746.88
P-60	3	21.16	11.67	246.94
P-61	3	63.85	11.67	745.13
P-62	3	115.25	11.67	1,344.97
P-63	3	119.46	11.67	1,394.10
P-64	3	116.96	11.67	1,364.92
P-65	3	117.31	11.67	1,369.01
P-66	4	47.51	13.33	633.31
P-67	4	56.5	13.33	753.15
P-68	4	127.5	13.33	1,699.58
P-69	4	115.03	13.33	1,533.35
P-70	4	117.46	13.33	1,565.74
P-71	4	114.86	13.33	1,531.08
P-72	4	85.23	13.33	1,136.12
P-73	3	64	11.67	746.88
P-74	8	64	43.33	2,773.12
P-75	8	85.42	43.33	3,701.25
P-76	8	114.91	43.33	4,979.05
P-77	8	116.03	43.33	5,027.58
P-78	8	115.14	43.33	4,989.02
P-79	8	127.05	43.33	5,505.08
P-80	8	181.62	43.33	7,869.59
P-81	8	26.63	43.33	1,153.88
P-82	8	194.06	43.33	8,408.62
P-83	8	128.05	43.33	5,548.41
P-84	8	115.18	43.33	4,990.75
P-85	8	115.78	43.33	5,016.75
P-86	8	114.69	43.33	4,969.52
P-87	8	85.49	43.33	3,704.28
P-88	8	64	43.33	2,773.12
P-89	3	64	11.67	746.88
P-90	4	85.68	13.33	1,142.11
P-91	4	113.71	13.33	1,515.75
P-92	4	115.37	13.33	1,537.88
P-93	4	115.33	13.33	1,537.35
P-94	4	75.52	13.33	1,006.68

Elaboración propia

Tabla Nº 5.3 DISEÑO PROPIO (3/4)

Tubería	Diámetro (pulgada)	Longitud (m)	Costo por m	Costo parcial
P-95	3	64	11.67	746.88
P-96	3	85.91	11.67	1,002.57
P-97	3	113.32	11.67	1,322.44
P-98	3	74.23	11.67	866.26
P-99	3	39.91	11.67	465.75
P-100	3	115.5	11.67	1,347.89
P-101	3	134.27	11.67	1,566.93
P-102	3	76.02	11.67	887.15
P-103	3	64	11.67	746.88
P-104	3	64	11.67	746.88
P-105	3	91.73	11.67	1,070.49
P-106	3	121.16	11.67	1,413.94
P-107	3	38.28	11.67	446.73
P-108	3	67.35	11.67	785.97
P-109	3	12.35	11.67	144.12
P-110	3	123.19	11.67	1,437.63
P-111	3	37.5	11.67	437.63
P-112	3	24.2	11.67	282.41
P-113	3	104.45	11.67	1,218.93
P-114	3	79.24	11.67	924.73
P-115	6	74.99	30.00	2,249.70
P-116	6	63.65	30.00	1,909.50
P-117	8	11.12	43.33	481.83
P-118	8	10.72	43.33	464.50
P-119	6	64.24	30.00	1,927.20
P-120	6	10.98	30.00	329.40
P-121	6	63.87	30.00	1,916.10
P-122	6	75.43	30.00	2,262.90
P-123	6	76.24	30.00	2,287.20
P-124	6	78.33	30.00	2,349.90
P-125	3	52.66	11.67	614.54
P-126	4	74.94	13.33	998.95
P-127	6	63.7	30.00	1,911.00
P-128	3	75.47	11.67	880.73
P-129	3	76.94	11.67	897.89
P-130	3	95.72	11.67	1,117.05
P-131	3	27.98	11.67	326.53
P-132	3	75.04	11.67	875.72
P-133	4	74.87	13.33	998.02
P-134	6	63.76	30.00	1,912.80
P-135	6	63.52	30.00	1,905.60
P-136	4	75.05	13.33	1,000.42
P-137	3	74.89	11.67	873.97
P-138	3	110.82	11.67	1,293.27
P-139	3	50.76	11.67	592.37
P-140	3	33.65	11.67	392.70
P-141	3	75.1	11.67	876.42
P-142	4	74.77	13.33	996.68

Elaboración propia

Tabla N° 5.3 DISEÑO PROPIO (4/4)

Tubería	Diámetro (pulgada)	Longitud (m)	Costo por m	Costo parcial
P-143	6	63.84	30.00	1,915.20
P-144	6	63.82	30.00	1,914.60
P-145	4	75.2	13.33	1,002.42
P-146	3	75.87	11.67	885.40
P-147	3	73.09	11.67	852.96
P-148	3	34.9	11.67	407.28
P-149	3	42.4	11.67	494.81
P-150	3	114.32	11.67	1,334.11
P-151	3	121.46	11.67	1,417.44
P-152	3	71	11.67	828.57
P-153	4	78.85	13.33	1,051.07
P-154	6	63.91	30.00	1,917.30
P-155	8	22	43.33	953.26
P-156	6	64.11	30.00	1,923.30
P-157	4	75.37	13.33	1,004.68
P-158	3	46.11	11.67	538.10
P-159	3	57.46	11.67	670.56
P-160	3	73.57	11.67	858.56
P-161	3	114.07	11.67	1,331.20
P-162	3	40.84	11.67	476.60
P-163	4	48.18	13.33	642.24
P-164	4	28.26	13.33	376.71
P-165	6	63.99	30.00	1,919.70
P-166	3	118.79	11.67	1,386.28
P-167	6	63.63	30.00	1,908.90
P-168	6	139.67	30.00	4,190.10
P-169	3	76.51	11.67	892.87
P-170	3	71.81	11.67	838.02
P-171	3	73.36	11.67	356.11
P-172	3	160.4	11.67	1,871.87
P-173	3	50.16	11.67	585.37
P-174	3	86.76	11.67	1,012.49
P-175	3	54.87	11.67	640.33
P-176	3	85.83	11.67	1,001.64
P-177	3	19.97	11.67	233.05
P-178	3	28.42	11.67	331.66
P-179	3	60.59	11.67	707.09
P-180	3	62	11.67	723.54
P-181	10	241.52	80.00	19,321.60
P-182	10	231.63	80.00	18,530.40
P-183	10	85.86	80.00	6,868.80
P-184	10	231.54	80.00	18,523.20
P-185	3	11.8	11.67	137.71
P-186	10	129.88	80.00	10,390.40
P-187	10	156.24	80.00	12,499.20
P-188	6	64.06	30.00	1,921.80
P-189	4	74.93	13.33	998.82
P-190	8	22.02	43.33	954.13

Elaboración propia

COSTO S/. 435,411.82

Tabla Nº 5.4 TUBERIAS DE LA RED (1/7)

Tubería	Diámetro (pulgadas)	Longitud (m)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Material	Rugosidad (mm)	Coefficiente de Darcy f	Pérdidas por fricción (m)	Coefficiente de pérdidas locales	Pérdidas locales (m)	Pérdidas totales (m)
P-1	10	419.61	60.00	1.184	PVC	0.0015	0.0144	1.70472	1.11	0.07935	1.78408
P-2	8	109.50	9.59	0.296	PVC	0.0015	0.0200	0.04799	1.85	0.00825	0.05624
P-3	8	52.71	8.80	0.271	PVC	0.0015	0.0203	0.01980	0.35	0.00131	0.02112
P-4	8	135.77	7.92	0.244	PVC	0.0015	0.0208	0.04237	0.35	0.00107	0.04344
P-5	8	115.34	6.98	0.215	PVC	0.0015	0.0214	0.02872	0.35	0.00083	0.02954
P-6	8	115.17	5.01	0.155	PVC	0.0015	0.0231	0.01598	0.75	0.00091	0.01689
P-7	8	114.73	3.81	0.117	PVC	0.0015	0.0248	0.00984	0.35	0.00025	0.01008
P-8	8	116.88	2.36	0.073	PVC	0.0015	0.0278	0.00432	0.35	0.00009	0.00441
P-9	8	134.72	8.96	0.276	PVC	0.0015	0.0203	0.05224	1.85	0.00720	0.05944
P-10	8	34.01	8.79	0.271	PVC	0.0015	0.0204	0.01275	0.35	0.00131	0.01406
P-11	8	129.15	8.21	0.253	PVC	0.0015	0.0207	0.04287	0.35	0.00114	0.04402
P-12	8	115.42	7.46	0.230	PVC	0.0015	0.0211	0.03234	0.35	0.00094	0.03328
P-13	8	115.12	6.18	0.191	PVC	0.0015	0.0220	0.02313	0.75	0.00139	0.02452
P-14	8	114.76	3.15	0.097	PVC	0.0015	0.0260	0.00705	0.35	0.00017	0.00722
P-15	8	117.07	0.50	0.015	PVC	0.0015	0.0349	0.00025	1.28	0.00002	0.00026
P-16	6	74.28	0.59	0.032	PVC	0.0015	0.0379	0.00099	1.58	0.00009	0.00108
P-17	3	91.79	0.45	0.099	PVC	0.0015	0.0335	0.02025	0.94	0.00047	0.02072
P-18	6	63.20	0.50	0.027	PVC	0.0015	0.0409	0.00064	1.33	0.00005	0.00069
P-19	6	26.90	0.08	0.004	PVC	0.0015	0.0982	0.00002	1.58	0.00000	0.00002
P-20	6	62.11	0.25	0.014	PVC	0.0015	0.0295	0.00012	1.58	0.00002	0.00013
P-21	3	135.46	0.56	0.122	PVC	0.0015	0.0316	0.04290	0.49	0.00037	0.04327
P-22	6	63.30	0.44	0.024	PVC	0.0015	0.0395	0.00048	1.33	0.00004	0.00052
P-23	6	63.89	0.25	0.014	PVC	0.0015	0.0334	0.00013	1.58	0.00002	0.00015
P-24	3	115.10	0.49	0.107	PVC	0.0015	0.0329	0.02874	0.49	0.00028	0.02902
P-25	6	63.39	0.02	0.001	PVC	0.0015	0.0000	0.00000	1.05	0.00000	0.00000
P-26	6	64.09	2.27	0.125	PVC	0.0015	0.0262	0.00871	0.80	0.00063	0.00934
P-27	3	166.40	0.72	0.158	PVC	0.0015	0.0295	0.08153	1.27	0.00161	0.08314
P-28	3	114.95	0.45	0.098	PVC	0.0015	0.0337	0.02488	0.86	0.00042	0.02530

Elaboración propia

Tabla N° 5.4 TUBERIAS DE LA RED (2/7)

Tubería	Diámetro (pulgadas)	Longitud (m)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Material	Rugosidad (mm)	Coefficiente de Darcy f	Pérdidas por fricción (m)	Coefficiente de pérdidas locales	Pérdidas locales (m)	Pérdidas totales (m)
P-29	3	117.44	0.51	0.112	PVC	0.0015	0.0324	0.03213	0.80	0.00052	0.03265
P-30	6	63.47	0.74	0.041	PVC	0.0015	0.0358	0.00126	1.33	0.00011	0.00138
P-31	3	114.65	0.27	0.060	PVC	0.0015	0.0388	0.01075	0.94	0.00017	0.01092
P-32	3	116.78	0.31	0.067	PVC	0.0015	0.0376	0.01326	0.82	0.00019	0.01345
P-33	3	86.46	0.24	0.053	PVC	0.0015	0.0406	0.00651	0.82	0.00012	0.00662
P-34	3	114.99	0.46	0.102	PVC	0.0015	0.0333	0.02656	1.14	0.00060	0.02716
P-35	3	114.85	0.30	0.066	PVC	0.0015	0.0378	0.01269	0.89	0.00020	0.01289
P-36	3	117.07	0.51	0.112	PVC	0.0015	0.0324	0.03205	0.82	0.00053	0.03258
P-37	3	115.05	0.47	0.103	PVC	0.0015	0.0332	0.02694	1.28	0.00069	0.02763
P-38	3	117.46	0.14	0.030	PVC	0.0015	0.0293	0.00205	0.75	0.00003	0.00208
P-39	3	117.49	0.10	0.023	PVC	0.0015	0.0372	0.00153	1.28	0.00003	0.00156
P-40	6	63.91	2.55	0.140	PVC	0.0015	0.0254	0.01065	1.33	0.00133	0.01198
P-41	4	74.52	1.96	0.241	PVC	0.0015	0.0246	0.05357	0.81	0.00241	0.05598
P-42	3	75.28	1.28	0.280	PVC	0.0015	0.0255	0.10067	0.56	0.00224	0.10292
P-43	3	40.49	0.26	0.057	PVC	0.0015	0.0397	0.00349	0.60	0.00010	0.00359
P-44	4	51.67	0.32	0.039	PVC	0.0015	0.0403	0.00163	0.81	0.00006	0.00169
P-45	6	63.56	0.98	0.054	PVC	0.0015	0.0327	0.00202	1.33	0.00020	0.00221
P-46	6	64.08	3.17	0.174	PVC	0.0015	0.0241	0.01561	1.33	0.00205	0.01766
P-47	4	74.68	2.19	0.270	PVC	0.0015	0.0239	0.06538	0.81	0.00301	0.06839
P-48	3	75.35	1.29	0.284	PVC	0.0015	0.0254	0.10294	0.56	0.00230	0.10524
P-49	3	74.83	0.80	0.174	PVC	0.0015	0.0287	0.04379	0.00	0.00000	0.04379
P-50	3	44.16	0.24	0.053	PVC	0.0015	0.0406	0.00332	0.60	0.00009	0.00340
P-51	3	75.00	0.27	0.059	PVC	0.0015	0.0391	0.00688	0.35	0.00006	0.00694
P-52	3	63.64	0.39	0.086	PVC	0.0015	0.0350	0.01110	0.42	0.00016	0.01126
P-53	8	21.81	1.70	0.053	PVC	0.0015	0.0314	0.00047	0.60	0.00008	0.00056
P-54	3	64.28	0.93	0.205	PVC	0.0015	0.0276	0.04959	0.42	0.00090	0.05049
P-55	3	74.83	1.02	0.223	PVC	0.0015	0.0270	0.06694	0.60	0.00152	0.06846
P-56	3	75.42	1.07	0.234	PVC	0.0015	0.0266	0.07370	0.35	0.00098	0.07468
P-57	3	76.13	0.74	0.163	PVC	0.0015	0.0292	0.03967	0.35	0.00048	0.04015
P-58	3	75.75	0.17	0.037	PVC	0.0015	0.0314	0.00221	0.60	0.00004	0.00225

Elaboración propia

Tabla N° 5.4 TUBERIAS DE LA RED (3/7)

Tuberia	Diámetro (pulgadas)	Longitud (m)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Material	Rugosidad (mm)	Coefficiente de Darcy f	Pérdidas por fricción (m)	Coefficiente de pérdidas locales	Pérdidas locales (m)	Pérdidas totales (m)
P-59	3	64.00	1.10	0.240	PVC	0.0015	0.0265	0.06551	0.92	0.00271	0.06822
P-60	3	21.16	1.40	0.306	PVC	0.0015	0.0249	0.03308	0.40	0.00191	0.03499
P-61	3	63.85	0.93	0.203	PVC	0.0015	0.0276	0.04875	0.05	0.00011	0.04885
P-62	3	115.25	0.69	0.152	PVC	0.0015	0.0298	0.05291	1.11	0.00130	0.05421
P-63	3	119.46	0.46	0.102	PVC	0.0015	0.0333	0.02757	0.91	0.00048	0.02805
P-64	3	116.96	0.32	0.071	PVC	0.0015	0.0370	0.01458	1.11	0.00029	0.01486
P-65	3	117.31	0.29	0.063	PVC	0.0015	0.0384	0.01185	0.86	0.00017	0.01202
P-66	4	47.51	0.21	0.026	PVC	0.0015	0.0295	0.00049	0.35	0.00001	0.00050
P-67	4	56.50	0.51	0.063	PVC	0.0015	0.0351	0.00400	0.80	0.00016	0.00417
P-68	4	127.50	0.91	0.113	PVC	0.0015	0.0299	0.02430	0.31	0.00020	0.02450
P-69	4	115.03	0.81	0.100	PVC	0.0015	0.0309	0.01772	1.12	0.00057	0.01829
P-70	4	117.46	1.18	0.145	PVC	0.0015	0.0280	0.03470	0.62	0.00067	0.03537
P-71	4	114.86	1.56	0.192	PVC	0.0015	0.0260	0.05548	1.12	0.00212	0.05760
P-72	4	85.23	1.88	0.232	PVC	0.0015	0.0248	0.05693	0.87	0.00238	0.05931
P-73	3	64.00	1.08	0.236	PVC	0.0015	0.0265	0.06311	0.87	0.00247	0.06558
P-74	8	64.00	14.37	0.443	PVC	0.0015	0.0183	0.05770	1.28	0.01281	0.07051
P-75	8	85.42	12.20	0.376	PVC	0.0015	0.0189	0.05751	0.35	0.00253	0.06003
P-76	8	114.91	10.06	0.310	PVC	0.0015	0.0198	0.05480	0.60	0.00294	0.05775
P-77	8	116.03	7.87	0.243	PVC	0.0015	0.0209	0.03577	0.35	0.00105	0.03682
P-78	8	115.14	4.67	0.144	PVC	0.0015	0.0235	0.01410	0.60	0.00064	0.01473
P-79	8	127.05	2.15	0.066	PVC	0.0015	0.0286	0.00401	0.35	0.00008	0.00409
P-80	8	181.62	1.70	0.053	PVC	0.0015	0.0305	0.00383	0.00	0.00000	0.00383
P-81	8	26.63	1.35	0.042	PVC	0.0015	0.0319	0.00037	0.85	0.00008	0.00045
P-82	8	194.06	0.80	0.025	PVC	0.0015	0.0378	0.00113	0.80	0.00003	0.00115
P-83	8	128.05	2.77	0.085	PVC	0.0015	0.0267	0.00625	0.35	0.00013	0.00638
P-84	8	115.18	5.15	0.159	PVC	0.0015	0.0230	0.01677	0.60	0.00077	0.01754
P-85	8	115.78	7.24	0.223	PVC	0.0015	0.0213	0.03077	0.35	0.00089	0.03166
P-86	8	114.69	10.60	0.327	PVC	0.0015	0.0195	0.06006	0.60	0.00327	0.06333
P-87	8	85.49	13.64	0.421	PVC	0.0015	0.0185	0.07023	0.35	0.00316	0.07339
P-88	8	64.00	15.75	0.486	PVC	0.0015	0.0180	0.06802	1.28	0.01540	0.08342

Elaboración propia

Tabla Nº 5.4 TUBERIAS DE LA RED (4/7)

Tubería	Diámetro (pulgadas)	Longitud (m)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Material	Rugosidad (mm)	Coefficiente de Darcy f	Pérdidas por fricción (m)	Coefficiente de pérdidas locales	Pérdidas locales (m)	Pérdidas totales (m)
P-89	3	64.00	1.74	0.382	PVC	0.0015	0.0236	0.14732	1.42	0.01055	0.15787
P-90	4	85.68	2.22	0.274	PVC	0.0015	0.0239	0.07703	0.62	0.00238	0.07940
P-91	4	113.71	1.69	0.208	PVC	0.0015	0.0255	0.06321	1.12	0.00248	0.06569
P-92	4	115.37	1.09	0.134	PVC	0.0015	0.0285	0.02978	0.87	0.00080	0.03058
P-93	4	115.33	0.60	0.073	PVC	0.0015	0.0337	0.01050	1.12	0.00031	0.01081
P-94	4	75.52	1.58	0.195	PVC	0.0015	0.0259	0.03725	0.41	0.00079	0.03804
P-95	3	64.00	1.65	0.362	PVC	0.0015	0.0239	0.13402	1.40	0.00934	0.14336
P-96	3	85.91	1.48	0.325	PVC	0.0015	0.0245	0.14909	0.61	0.00329	0.15238
P-97	3	113.32	0.87	0.192	PVC	0.0015	0.0280	0.07797	1.11	0.00208	0.08005
P-98	3	74.23	0.92	0.202	PVC	0.0015	0.0277	0.05601	0.86	0.00179	0.05780
P-99	3	39.91	1.01	0.222	PVC	0.0015	0.0270	0.03546	0.86	0.00216	0.03762
P-100	3	115.50	0.58	0.127	PVC	0.0015	0.0313	0.03897	1.64	0.00135	0.04031
P-101	3	134.27	0.31	0.068	PVC	0.0015	0.0375	0.01561	1.40	0.00033	0.01594
P-102	3	76.02	0.75	0.164	PVC	0.0015	0.0292	0.04014	1.60	0.00221	0.04234
P-103	3	64.00	1.53	0.335	PVC	0.0015	0.0244	0.11695	1.35	0.00772	0.12466
P-104	3	64.00	2.22	0.487	PVC	0.0015	0.0223	0.22645	1.35	0.01632	0.24278
P-105	3	91.73	2.77	0.608	PVC	0.0015	0.0212	0.48142	0.50	0.00943	0.49085
P-106	3	121.16	1.58	0.346	PVC	0.0015	0.0242	0.23499	0.50	0.00306	0.23805
P-107	3	38.28	1.79	0.393	PVC	0.0015	0.0234	0.09292	0.60	0.00474	0.09765
P-108	3	67.35	2.03	0.445	PVC	0.0015	0.0228	0.20315	0.35	0.00353	0.20669
P-109	3	12.35	3.23	0.708	PVC	0.0015	0.0205	0.08496	0.35	0.00895	0.09391
P-110	3	123.19	1.23	0.269	PVC	0.0015	0.0257	0.15295	2.43	0.00894	0.16189
P-111	3	37.50	0.95	0.207	PVC	0.0015	0.0275	0.02959	1.05	0.00230	0.03189
P-112	3	24.20	1.72	0.377	PVC	0.0015	0.0237	0.05453	1.28	0.00928	0.06381
P-113	3	104.45	1.38	0.303	PVC	0.0015	0.0250	0.15981	0.80	0.00374	0.16354
P-114	3	79.24	0.38	0.083	PVC	0.0015	0.0353	0.01298	0.60	0.00021	0.01319
P-115	6	74.99	1.33	0.073	PVC	0.0015	0.0301	0.00400	0.35	0.00009	0.00409
P-116	6	63.65	2.65	0.145	PVC	0.0015	0.0252	0.01133	0.40	0.00043	0.01176
P-117	8	11.12	17.17	0.529	PVC	0.0015	0.0176	0.01377	1.58	0.02258	0.03635
P-118	8	10.72	8.82	0.272	PVC	0.0015	0.0203	0.00403	1.58	0.00596	0.00999

Elaboración propia

Tabla N° 5.4 TUBERIAS DE LA RED (5/7)

Tubería	Diámetro (pulgadas)	Longitud (m)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Material	Rugosidad (mm)	Coefficiente de fricción	Pérdidas por fricción (m)	Coefficiente de pérdidas locales	Pérdidas locales (m)	Pérdidas totales (m)
P-119	6	64.24	7.08	0.388	PVC	0.0015	0.0200	0.06492	0.40	0.00307	0.06800
P-120	6	10.98	9.07	0.497	PVC	0.0015	0.0190	0.01724	1.53	0.01930	0.03654
P-121	6	63.87	6.39	0.350	PVC	0.0015	0.0205	0.05371	1.53	0.00957	0.06327
P-122	6	75.43	4.47	0.245	PVC	0.0015	0.0222	0.03366	0.60	0.00184	0.03550
P-123	6	76.24	2.67	0.146	PVC	0.0015	0.0252	0.01376	0.35	0.00038	0.01414
P-124	6	78.33	0.18	0.010	PVC	0.0015	0.0427	0.00011	0.60	0.00000	0.00011
P-125	3	52.66	0.19	0.042	PVC	0.0015	0.0352	0.00215	1.53	0.00014	0.00229
P-126	4	74.94	0.58	0.072	PVC	0.0015	0.0339	0.00652	0.81	0.00021	0.00673
P-127	6	63.70	1.86	0.102	PVC	0.0015	0.0275	0.00612	1.33	0.00071	0.00683
P-128	3	75.47	0.45	0.098	PVC	0.0015	0.0337	0.01629	1.05	0.00051	0.01680
P-129	3	76.94	1.43	0.314	PVC	0.0015	0.0248	0.12581	1.28	0.00645	0.13225
P-130	3	95.72	0.26	0.057	PVC	0.0015	0.0395	0.00822	1.00	0.00017	0.00839
P-131	3	27.98	0.15	0.033	PVC	0.0015	0.0296	0.00060	0.60	0.00003	0.00063
P-132	3	75.04	1.00	0.219	PVC	0.0015	0.0271	0.06513	0.55	0.00134	0.06647
P-133	4	74.87	1.40	0.173	PVC	0.0015	0.0267	0.03004	0.81	0.00124	0.03127
P-134	6	63.76	1.74	0.096	PVC	0.0015	0.0281	0.00548	1.33	0.00062	0.00610
P-135	6	63.52	2.62	0.144	PVC	0.0015	0.0253	0.01107	1.33	0.00140	0.01246
P-136	4	75.05	2.49	0.307	PVC	0.0015	0.0232	0.08251	0.56	0.00270	0.08520
P-137	3	74.89	2.38	0.522	PVC	0.0015	0.0220	0.29959	0.80	0.01111	0.31070
P-138	3	110.82	1.40	0.307	PVC	0.0015	0.0249	0.17394	0.60	0.00288	0.17683
P-139	3	50.76	1.83	0.402	PVC	0.0015	0.0233	0.12822	0.80	0.00660	0.13482
P-140	3	33.65	0.18	0.039	PVC	0.0015	0.0331	0.00116	0.60	0.00005	0.00121
P-141	3	75.10	0.71	0.156	PVC	0.0015	0.0296	0.03619	0.55	0.00068	0.03687
P-142	4	74.77	1.32	0.163	PVC	0.0015	0.0271	0.02713	0.56	0.00076	0.02789
P-143	6	63.84	1.72	0.094	PVC	0.0015	0.0282	0.00535	1.33	0.00060	0.00595
P-144	6	63.82	2.88	0.158	PVC	0.0015	0.0247	0.01314	1.33	0.00169	0.01483
P-145	4	75.20	2.72	0.336	PVC	0.0015	0.0227	0.09669	0.50	0.00288	0.09957
P-146	3	75.87	2.00	0.438	PVC	0.0015	0.0229	0.22213	1.05	0.01025	0.23238
P-147	3	73.09	2.02	0.443	PVC	0.0015	0.0228	0.21854	0.85	0.00850	0.22704
P-148	3	34.90	2.65	0.580	PVC	0.0015	0.0214	0.16840	0.35	0.00601	0.17441

Elaboración propia

Tabla N° 5.4 TUBERIAS DE LA RED (6/7)

Tubería	Diámetro (pulgadas)	Longitud (m)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Material	Rugosidad (mm)	Coefficiente de Darcy f	Pérdidas por fricción (m)	Coefficiente de pérdidas locales	Pérdidas locales (m)	Pérdidas totales (m)
P-149	3	42.40	0.51	0.113	PVC	0.0015	0.0324	0.01170	0.00	0.00000	0.01170
P-150	3	114.32	0.44	0.096	PVC	0.0015	0.0339	0.02389	1.53	0.00072	0.02461
P-151	3	121.46	0.15	0.033	PVC	0.0015	0.0291	0.00254	0.80	0.00004	0.00259
P-152	3	71.00	0.37	0.081	PVC	0.0015	0.0355	0.01114	0.80	0.00027	0.01140
P-153	4	78.85	1.08	0.133	PVC	0.0015	0.0286	0.02007	0.56	0.00051	0.02058
P-154	6	63.91	1.50	0.082	PVC	0.0015	0.0292	0.00423	0.80	0.00028	0.00450
P-155	8	22.00	1.23	0.038	PVC	0.0015	0.0332	0.00026	1.00	0.00007	0.00034
P-156	6	64.11	2.83	0.155	PVC	0.0015	0.0248	0.01277	0.80	0.00098	0.01375
P-157	4	75.37	2.55	0.315	PVC	0.0015	0.0231	0.08634	0.56	0.00283	0.08917
P-158	3	46.11	1.70	0.372	PVC	0.0015	0.0238	0.10158	0.80	0.00565	0.10723
P-159	3	57.46	1.27	0.278	PVC	0.0015	0.0255	0.07576	1.05	0.00414	0.07990
P-160	3	73.57	0.57	0.126	PVC	0.0015	0.0314	0.02445	0.75	0.00061	0.02506
P-161	3	114.07	0.12	0.026	PVC	0.0015	0.0321	0.00170	1.00	0.00004	0.00173
P-162	3	40.84	0.18	0.039	PVC	0.0015	0.0330	0.00141	0.80	0.00006	0.00147
P-163	4	48.18	0.63	0.078	PVC	0.0015	0.0332	0.00488	0.35	0.00011	0.00499
P-164	4	28.26	1.40	0.173	PVC	0.0015	0.0267	0.01131	0.56	0.00085	0.01217
P-165	6	63.99	2.04	0.112	PVC	0.0015	0.0270	0.00721	1.33	0.00085	0.00806
P-166	3	118.79	0.34	0.075	PVC	0.0015	0.0365	0.01611	1.39	0.00039	0.01650
P-167	6	63.63	1.87	0.103	PVC	0.0015	0.0275	0.00616	1.58	0.00085	0.00701
P-168	6	139.67	2.44	0.134	PVC	0.0015	0.0257	0.02152	1.33	0.00121	0.02273
P-169	3	76.51	1.53	0.336	PVC	0.0015	0.0243	0.14071	1.53	0.00881	0.14952
P-170	3	71.81	1.73	0.379	PVC	0.0015	0.0237	0.16292	0.75	0.00548	0.16840
P-171	3	73.36	1.15	0.251	PVC	0.0015	0.0262	0.08112	0.80	0.00258	0.08370
P-172	3	160.40	1.16	0.255	PVC	0.0015	0.0260	0.18238	1.53	0.00509	0.18747
P-173	3	50.16	0.49	0.109	PVC	0.0015	0.0327	0.01293	0.80	0.00048	0.01341
P-174	3	86.76	1.77	0.388	PVC	0.0015	0.0235	0.20581	1.28	0.00984	0.21565
P-175	3	54.87	1.51	0.331	PVC	0.0015	0.0244	0.09843	0.35	0.00196	0.10039
P-176	3	85.83	1.61	0.354	PVC	0.0015	0.0240	0.17310	0.60	0.00384	0.17694
P-177	3	19.97	0.95	0.209	PVC	0.0015	0.0274	0.01605	0.35	0.00078	0.01684
P-178	3	28.42	0.42	0.092	PVC	0.0015	0.0343	0.00553	1.28	0.00055	0.00608

Elaboración propia

Tabla Nº 5.4 TUBERIAS DE LA RED (7/7)

Tubería	Diámetro (pulgadas)	Longitud (m)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Material	Rugosidad (mm)	Coefficiente de Darcy f	Pérdidas por fricción (m)	Coefficiente de pérdidas locales	Pérdidas locales (m)	Pérdidas totales (m)
P-179	3	60.59	0.21	0.046	PVC	0.0015	0.0385	0.00331	0.35	0.00004	0.00335
P-180	3	62.00	0.30	0.066	PVC	0.0015	0.0378	0.00679	1.53	0.00034	0.00713
P-181	10	241.52	41.45	0.818	PVC	0.0015	0.0155	0.50191	0.25	0.00853	0.51044
P-182	10	231.63	25.99	0.513	PVC	0.0015	0.0170	0.20740	0.85	0.01140	0.21880
P-183	10	85.86	15.46	0.305	PVC	0.0015	0.0189	0.03030	1.53	0.00726	0.03756
P-184	10	231.54	15.46	0.305	PVC	0.0015	0.0189	0.08171	1.05	0.00498	0.08669
P-185	3	11.80	0.28	0.061	PVC	0.0015	0.0386	0.00115	1.28	0.00025	0.00140
P-186	10	129.88	41.45	0.818	PVC	0.0015	0.0155	0.26989	0.75	0.02559	0.29548
P-187	10	156.24	41.45	0.818	PVC	0.0015	0.0155	0.32469	0.00	0.00000	0.32469
P-188	6	64.06	1.80	0.099	PVC	0.0015	0.0278	0.00580	1.33	0.00066	0.00646
P-189	4	74.93	0.82	0.101	PVC	0.0015	0.0308	0.01180	0.81	0.00042	0.01222
P-190	8	22.02	1.48	0.046	PVC	0.0015	0.0313	0.00036	1.00	0.00011	0.00047

Elaboración propia

Tabla Nº 5.5 NODOS DE LA RED - ZONA ALTA

Nodo	Cota (m.s.n.m)	Demanda (L/s)	Presión estática (m H2O)	Presión dinámica (m H2O)
J-1	208.00	0.00	12.00	10.40
J-2	193.00	0.14	27.00	25.30
J-3	194.50	0.20	25.50	23.80
J-4	191.10	0.39	28.90	27.20
J-5	193.40	0.38	26.60	24.90
J-6	193.85	0.09	26.15	24.50
J-7	192.50	0.08	27.50	25.80
J-8	192.60	0.33	27.40	25.70
J-9	189.50	0.25	30.50	28.80
J-10	188.80	0.51	31.20	29.40
J-11	189.90	0.51	30.10	28.30
J-12	190.00	0.00	30.00	3.80
J-13	189.60	0.50	30.40	28.60
J-14	187.35	0.25	32.65	30.90
J-15	185.00	0.51	35.00	33.20
J-16	186.50	0.46	33.50	31.70
J-17	186.50	0.48	33.50	31.70
J-18	185.20	0.85	34.80	33.00
J-19	182.80	0.47	37.20	35.40
J-20	182.70	0.46	37.30	35.50
J-21	182.75	0.48	37.25	35.40
J-22	182.45	0.76	37.55	35.70
J-23	181.50	0.95	38.50	36.60
J-24	181.50	0.55	38.50	36.50
J-25	179.50	0.26	40.50	38.50
J-26	180.20	0.32	39.80	38.00
J-27	180.25	0.63	39.75	37.90
J-28	179.25	0.47	40.75	38.90

Elaboración propia

Nodo	Cota (m.s.n.m)	Demanda (L/s)	Presión estática (m H2O)	Presión dinámica (m H2O)
J-29	179.30	0.48	40.70	38.90
J-30	180.05	0.77	39.95	38.10
J-31	178.70	0.83	41.30	39.40
J-32	179.25	0.83	40.75	38.70
J-33	177.25	0.66	42.75	40.70
J-34	176.40	0.24	43.60	41.50
J-35	177.20	0.27	42.80	40.90
J-36	176.40	0.43	43.60	41.70
J-37	176.10	0.26	43.90	42.00
J-38	176.10	0.27	43.90	42.00
J-39	176.10	0.43	43.90	42.00
J-40	176.40	0.46	43.60	41.60
J-41	174.40	0.46	45.60	43.60
J-42	174.65	0.47	45.35	43.30
J-43	170.90	0.17	49.10	47.00
J-134	186.70	0.24	33.30	31.50

		COTA	PRESION	
RESERVORIO		220.1	0	
		PRESIONES		
		NODO	ESTATIC	DINAMIC
MENOR	J-3	25.50	23.80	
MAYOR	J-43	49.10	47.00	

Tabla Nº 5.6 NODOS DE LA RED - ZONA BAJA (1/2)

Nodo	Cota (m.s.n.m)	Demanda (L/s)	Presión estática (m H2O)	Presión dinámica (m H2O)
J-44	176.80	0.23	17.30	16.20
J-45	176.00	0.25	18.10	17.00
J-46	175.80	0.15	18.30	17.20
J-47	175.75	0.00	18.35	17.30
J-48	175.65	0.15	18.45	17.40
J-49	175.60	0.25	18.50	17.50
J-50	175.60	0.00	18.50	17.50
J-51	176.00	0.27	18.10	17.00
J-52	174.20	0.27	19.90	18.80
J-53	174.30	0.27	19.80	18.70
J-54	170.50	0.18	23.60	22.50
J-55	170.75	0.19	23.35	22.10
J-56	173.30	0.28	20.80	19.60
J-57	174.25	0.28	19.85	18.60
J-58	174.60	0.48	19.50	18.30
J-59	174.50	0.30	19.60	18.40
J-60	174.25	0.31	19.85	18.70
J-61	173.00	0.50	21.10	19.90
J-62	173.40	0.54	20.70	19.50
J-63	172.75	0.54	21.35	20.10
J-64	171.45	0.62	22.65	21.30
J-65	169.62	0.26	24.48	23.10
J-66	169.00	0.15	25.10	23.70
J-67	169.40	0.41	24.70	23.30
J-68	171.60	0.64	22.50	21.20
J-69	170.00	0.66	24.10	22.80
J-70	172.10	0.40	22.00	20.70
J-71	171.65	0.42	22.45	21.20

Elaboración propia

Nodo	Cota (m.s.n.m)	Demanda (L/s)	Presión estática (m H2O)	Presión dinámica (m H2O)
J-72	168.40	0.66	25.70	24.40
J-73	171.00	0.72	23.10	21.70
J-74	169.25	0.86	24.85	23.20
J-75	168.20	0.76	25.90	24.00
J-76	167.60	0.49	26.50	24.50
J-77	167.20	0.18	26.90	24.90
J-78	165.75	1.00	28.35	26.90
J-79	165.50	0.84	28.60	27.20
J-80	166.30	0.78	27.80	26.50
J-81	168.50	0.47	25.60	24.30
J-82	168.60	0.48	25.50	24.20
J-83	167.35	0.76	26.75	25.40
J-84	165.80	0.68	28.30	26.80
J-85	166.25	0.67	27.85	26.20
J-86	160.40	0.52	33.70	31.80
J-87	163.50	0.36	30.60	28.50
J-88	163.80	0.30	30.30	28.20
J-89	163.00	0.26	31.10	28.90
J-90	163.65	0.67	30.45	28.30
J-91	159.40	0.52	34.70	33.30
J-92	164.00	0.85	30.10	28.70
J-93	161.50	0.79	32.60	31.20
J-94	163.60	0.47	30.50	29.10
J-95	164.00	0.49	30.10	28.70
J-96	164.00	0.77	30.10	28.70
J-97	163.60	0.42	30.50	29.00
J-98	163.90	0.40	30.20	28.70
J-99	163.20	0.28	30.90	29.30

Tabla N° 5.6 NODOS DE LA RED - ZONA BAJA (2/2)

Nodo	Cota (m.s.n.m)	Demanda (L/s)	Presión estática (m H2O)	Presión dinámica (m H2O)
J-100	163.50	0.15	30.60	29.00
J-101	162.50	0.50	31.60	29.90
J-102	163.00	0.58	31.10	29.30
J-103	158.00	0.18	36.10	34.70
J-104	160.90	0.49	33.20	31.80
J-105	159.70	0.43	34.40	33.00
J-106	159.40	0.53	34.70	33.30
J-107	160.85	0.48	33.25	31.90
J-108	161.10	0.51	33.00	31.60
J-109	161.00	1.31	33.10	31.70
J-110	157.00	0.50	37.10	35.70
J-111	155.90	0.64	38.20	36.80
J-112	154.90	0.40	39.20	37.80
J-113	155.15	0.45	38.95	37.50
J-114	155.45	1.13	38.65	37.20
J-115	157.50	1.38	36.60	35.20
J-116	155.50	0.75	38.60	37.10
J-117	153.75	0.35	40.35	38.90
J-118	153.50	0.55	40.60	39.20
J-119	162.50	0.26	31.60	29.30
J-120	161.90	0.31	32.20	29.80
J-121	161.65	0.39	32.45	29.90
J-122	161.45	0.21	32.65	30.00

Elaboración propia

Nodo	Cota (m.s.n.m)	Demanda (L/s)	Presión estática (m H2O)	Presión dinámica (m H2O)
J-123	159.50	0.21	34.60	31.90
J-124	159.00	0.24	35.10	32.40
J-125	158.90	0.34	35.20	32.40
J-126	158.50	0.18	35.60	32.90
J-127	157.60	0.28	36.50	33.80
J-128	154.60	0.70	39.50	36.60
J-129	153.60	0.30	40.50	37.60
J-130	151.60	0.38	42.50	39.50
J-131	182.50	0.00	11.60	10.70
J-132	182.10	0.00	12.00	11.10
J-133	160.25	0.89	33.85	32.40

		COTA	PRESION	
CRP		194.1	0	
		PRESIONES		
		NODO	ESTATIC	DINAMIC
MENOR	J-44	17.30	16.20	
MAYOR	J-130	42.50	39.50	

Tabla Nº 5.7 SECTORIZACION DEL PUEBLO POR VALVULAS COMPUERTA (1/2)

SECTOR 1	SECTOR 2	SECTOR 3	SECTOR 4	SECTOR 5	SECTOR 6	SECTOR 7	SECTOR 8	SECTOR 9	SECTOR 10	SECTOR 11	SECTOR 12	SECTOR 13	SECTOR 14	SECTOR 15
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Manzanas del sector

66-66A-68-68A	67-67a-69-69a	50-51-56-57-62	52-53-58-59-63-64	54-55-55A-60-61-65	35-35A-36-41-42-43-43A-44	39-40-45-46	45-46-39-40	15-15A-16-17-26-27-28	18-19-29-30	20-20A-21-21A-21B-22-24-31-32-33-34-34A	24-34-34A	1A-6-6A-6B-7-10-11-12	1-2-3-4-5-8-9-13-14	22A-23-23A-23B-23C-25
---------------	---------------	----------------	-------------------	--------------------	---------------------------	-------------	-------------	-----------------------	-------------	---	-----------	-----------------------	---------------------	-----------------------

Tuberías del sector

02	09	06	13	27	059	087	103	062	085	106	108	064	081	110
03	10	07	14	28	060	088	104	063	086	107	172	065	082	111
04	11	08	15	29	061	089	105	070	091	146	173	066	083	112
05	12	30	28	37	072	090	122	071	092	147		067	084	113
16	19	31	29	38	073	095	123	076	097	148		068	093	114
17	20	32	34	39	074	096	124	077	098	149		069	094	176
18	23	44	35	42	075	118	128	141	099	158		078	100	177
21	26	45	36	43	115	119	129	142	144	159		079	101	178
22	33	51	40	48	116	120	130	143	145	160		080	102	179
24	190	52	41	49	125	121	137	150	155	161		081	158	180
25		53	46	50	126	135	138	151	156	169		162	167	
190			47	56	127	136	139	152	157	170		163	168	
			53	57	131	184	140	153		171		164		
			54	58	132	188		154		174		165		
			55		133	189		155		175		166		
					134									
					117									

Elaboración propia

Tabla Nº 5.7 SECTORIZACION DEL PUEBLO POR VALVULAS COMPUERTA (2/2)

SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Válvulas de compuerta a cerrar para aislar el sector (número de la tubería donde está la válvula)

2-190-6	9-190-13-34-27	6-53	13-34-41-47-53-53	27-41-47-55	117-76-71-62-150	118-184-122-128-137-97-91-86	122-128-137-161-106-172	150-62-71-76-155-78-69-64	86-91-97-146-169-158-100-93-84-155	137-161-138-106-107-175-159-158-169-146	172-107-108	64-69-78-81	84-93-100-158-159-81	176-110
---------	----------------	------	-------------------	-------------	------------------	------------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------------------	---	-------------	-------------	----------------------	---------

Elaboración: 2023

Tabla Nº 5.8 CONEXIONES A EDIFICACIONES Y AREAS VERDES

MANZANA	EDIFICACION	AREAS VERDES
1	16	
1A	14	
2		1
3		3
4	7	
5	28	
6	7	
6A	2	
6B		1
7	12	
8		1
9		
10	11	
11	19	
12	10	
13	17	
14	20	
15	20	
15A	17	
16		1
17	20	
18	21	
19	20	
20	4	
20A		1
21	11	
21A		1
21B		1
22	6	
22A		1
23	9	
23A	19	
23B	1	
23C		
24	2	
25	2	
26	20	
27	13	
28	12	
29	12	
30	22	
31	21	
32	9	
33	12	
34	14	
34A	6	

Elaboración propia

MANZANA	EDIFICACION	AREAS VERDES
35	11	
35A		
36	12	
37	11	
38	1	
39	1	
40		1
41	1	
42	1	
43	13	
43A	2	
44	2	
45	2	
46	13	
47	12	
48	1	
49	8	
50	20	
51	22	
52	19	
53	20	
54	20	
55	19	
55A	10	
56	9	
57	21	
58	22	
59	20	
60	20	
61	16	
62	20	
63	20	
64	19	
65	8	
66	21	
66A	7	
67	20	
67A		
68	13	
68A	13	
69	24	
69A	5	
TOTAL	955	12

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

El tema de este capítulo es especificar las conclusiones a que se ha llegado luego del estudio realizado a la red de agua potable existente, del comportamiento de la población y del diseño de la nueva red y del nuevo reservorio y además brindar las recomendaciones pertinentes para la correcta utilización de la nueva red y el nuevo reservorio.

El objetivo de este capítulo es evidenciar los defectos existentes y las mejoras concebidas en la nueva red y el nuevo reservorio y concientizar a las autoridades de El Carmen Alto, a los trabajadores de la red de agua potable y a los pobladores en general de las actitudes y acciones que deben realizar para sacarle el mayor provecho posible a esta nueva red de agua potable y reservorio, para que así cumpla su fin: elevar el nivel de vida de todos los habitantes de El Carmen Alto.

De la Red y el Reservorio actuales

- El reservorio es muy pequeño.
- La red actual no satisface las demandas de agua.
- No existe tendido de tuberías en algunos sectores del pueblo.
- No existe conexiones domiciliarias en algunos lotes.
- La presión es muy baja en algunos lotes.
- El 80% de las tuberías son de un diámetro menor a 3".
- La ubicación de las tuberías contradice el RNE.
- No existe un buen sistema de válvulas de cierre.

De la situación actual:

- El consumo de agua es indiscriminado.
- Se desperdicia el agua en la forma de acumularla, tanto para el consumo humano como para el ganado.
- Hay muchas enfermedades parasitarias, sobre todo en los niños.
- El nivel de vida es muy bajo pues falta el agua.

De la Red y el Reservorio Proyectados

- El reservorio proyectado y el existente acumularán suficiente agua para satisfacer la demanda de todos los pobladores.
- La red proyectada satisficará, hoy y el 2032, las demandas de agua.
- Existirá tendido de tuberías en todos los sectores del pueblo.
- Existirá conexiones domiciliarias en todos los lotes.
- La presión en todos los lotes variará entre los 10 mca y 50 mca.
- El diámetro mínimo de las tuberías será de 3”.
- Las tuberías estarán bien ubicadas, respetando el RNE.
- Habrá un sistema de válvulas de cierre que permita aislar el pueblo en 15 sectores.
- Habrá un grifo comunitario para brindar agua a sectores cerrados o en caso de emergencia.

De la situación futura

- Se espera que la población sea consciente del gran daño que ocasionan desperdiciando el agua.
- No habrá necesidad de acumular el agua pues estará disponible a toda hora.
- No habrá tantas enfermedades parasitarias, sobre todo en los niños.
- El nivel de vida se elevará pues ahora tendrán agua.

6.2. RECOMENDACIONES

- El consumo de agua debe dejar de ser indiscriminado, para ello se debe dar charlas, controlar el consumo de agua y cobrar por cantidad consumida.
- Se debe concientizar a la población sobre el valor del agua y el gran daño que ocasiona su desperdicio.
- Se debe concientizar a la población sobre la necesidad de ser higiénicos, las enfermedades parasitarias, sobre todo en los niños son muy dañinas, inclusive mortales.

- Se debe hacer periódicamente un análisis de la calidad del agua en lotes de diferentes sectores.
- Se debe limpiar y desinfectar periódicamente los reservorios y la cámara rompe presión.
- Se debe controlar las fugas de agua y conexiones ilegales mediante la comparación del consumo total con el bombeo total.
- Se debe revisar periódicamente las válvulas, tanto la caja protectora como el correcto funcionamiento de las válvulas.
- Se debe revisar periódicamente el grifo comunitario, tanto la caja protectora como el correcto funcionamiento del grifo.

BIBLIOGRAFIA

1. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO –
Reglamento Nacional de Edificaciones. 2006 Lima.
2. ROCHA FELICES, ARTURO - *Hidráulica de tuberías y canales*. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima 2008.
3. SALDARRIAGA. JUAN - *Hidráulica de tuberías*. Alfaomega. Bogotá 2010.
4. SEDAPAL - *Reglamento de elaboración de proyectos de agua y desagüe*. Lima 2004.
5. SUNASS - *Reglamento General de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento*. Lima 2001.
6. VIERENDEL - *Abastecimiento de agua y alcantarillado*. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima 2009.
7. WATERCAD – *Modelamiento Computarizado de Sistemas de Distribución de Agua*. Bentley Systems. Boston 2011.

ANEXO	RNE
• NORMA	IS.010
• NORMA	OS.030
• NORMA	OS.050
• NORMA	OS.100

Se adjunta las normas indicadas extraídas del RNE y publicadas en “El Peruano”

III.3. INSTALACIONES SANITARIAS

NORMA IS.010

INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES

1. GENERALIDADES

1.1. ALCANCE

Esta Norma contiene los requisitos mínimos para el diseño de las instalaciones sanitarias para edificaciones en general. Para los casos no contemplados en la presente Norma, el ingeniero sanitario, fijará los requisitos necesarios para el proyecto específico, incluyendo en la memoria descriptiva la justificación y fundamentación correspondiente.

1.2. CONDICIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES

a) Para efectos de la presente norma, la instalación sanitaria comprende las instalaciones de agua, agua contra incendio, aguas residuales y ventilación.

b) El diseño de las instalaciones sanitarias debe ser elaborado y autorizado por un ingeniero sanitario colegiado.

c) El diseño de las instalaciones sanitarias debe ser elaborado en coordinación con el proyectista de arquitectura, para que se considere oportunamente las condiciones mas adecuadas de ubicación de los servicios sanitarios, ductos y todos aquellos elementos que determinen el recorrido de las tuberías así como el dimensionamiento y ubicación de tanque de almacenamiento de agua entre otros; y con el responsable del diseño de estructuras, de tal manera que no comprometan sus elementos estructurales, en su montaje y durante su vida útil; y con el responsable de las instalaciones electromecánicas para evitar interferencia.

1.3. DOCUMENTOS DE TRABAJO

Todo proyecto de instalaciones sanitarias para una edificación, deberá llevar la firma del Ingeniero Sanitario Colegiado.

La documentación del proyecto que deberá presentar para su aprobación constará de:

a) Memoria descriptiva que incluirá:

- Ubicación.

- Solución adoptada para la fuente de abastecimiento de agua y evacuación de desagüe y descripción de cada uno de los sistemas.

b) Planos de:

- Sistema de abastecimiento de agua potable: instalaciones interiores, instalaciones exteriores y detalles a escalas convenientes y esquemas isométricos cuando sea necesario.

- Sistema de desagües; instalaciones interiores, instalaciones exteriores y detalles a escalas convenientes y esquemas isométricos, cuando sea necesario.

- Sistema de agua contra incendio, riego, evacuación pluvial etc., cuando las condiciones así lo exijan.

1.4. SERVICIOS SANITARIOS

1.4.1. CONDICIONES GENERALES

a) Los aparatos sanitarios deberán instalarse en ambientes adecuados, dotados de amplia iluminación y ventilación previendo los espacios mínimos necesarios para su uso, limpieza, reparación, mantenimiento e inspección.

b) Toda edificación estará dotada de servicios sanitarios con el número y tipo de aparatos sanitarios que se establecen en 1.7.

c) En los servicios sanitarios para uso público, los inodoros deberán instalarse en espacios independientes de carácter privado.

d) En las edificaciones de uso público, se debe considerar servicios sanitarios para discapacitados.

1.4.2. NÚMERO REQUERIDO DE APARATOS SANITARIOS

El número y tipo de aparatos sanitarios que deberán ser instalados en los servicios sanitarios de una edifica-

ción será proporcional al número de usuarios, de acuerdo con lo especificado en los párrafos siguientes:

a) Todo núcleo básico de vivienda unifamiliar, estará dotado, por lo menos de: un inodoro, una ducha y un lavadero.

b) Toda casa-habitación o unidad de vivienda, estará dotada, por lo menos, de: un servicio sanitario que contara cuando menos con un inodoro, un lavatorio y una ducha. La cocina dispondrá de un lavadero.

c) Los locales comerciales o edificios destinados a oficinas o tiendas o similares, deberán dotarse como mínimo de servicios sanitarios en la forma, tipo y número que se especifica a continuación:

- En cada local comercial con área de hasta 60 m2 se dispondrá por lo menos, de un servicio sanitario dotado de inodoro y lavatorio.

- En locales con área mayor de 60 m2 se dispondrá de servicios sanitarios separados para hombres y mujeres, dotados como mínimo de los aparatos sanitarios que indica la Tabla N° 1.

Área del local (m2)	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
61 - 150	1	1	1	1	1
151 - 350	2	2	1	2	2
351 - 600	2	2	2	3	3
601 - 900	3	3	2	4	4
901 - 1250	4	4	3	4	4
Por cada 400 m2 adicionales	1	1	1	1	1

- Cuando se proyecte usar servicios sanitarios comunes a varios locales se cumplirán los siguientes requisitos:

• Se proveerán servicios sanitarios separados debidamente identificados para hombres y mujeres; ubicados en lugar accesible a todos los locales a servir, respetando siempre la tabla anterior.

• La distancia entre cualquiera de los locales comerciales y los servicios sanitarios, no podrá ser mayor de 40 m en sentido horizontal ni podrá mediar más de un piso entre ellos, en sentido vertical.

- En los centros comerciales, supermercados y complejos dedicados al comercio, se proveerá para el público, servicios sanitarios separados para hombres y mujeres en la siguiente proporción indicada en la Tabla N° 2.

	Hombres			Mujeres		Niños	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.	Inod.	Lav.
Por cada 500 m2 ó menos de área construida	1	1	1	2	1	1	1

d) En los restaurantes, cafeterías, bares, fuentes de soda y similares, se proveerán servicios sanitarios para los trabajadores, de acuerdo a lo especificado en el numeral 4.2c. Para el público se proveerá servicios sanitarios como sigue:

Los locales con capacidad de atención simultánea hasta de 15 personas, dispondrán por lo menos de un servicio sanitario dotado de un inodoro y un lavatorio. Cuando la capacidad sobrepase de 15 personas, dispondrán de servicios separados para hombres y mujeres de acuerdo con la Tabla N° 3.

Capacidad (Personas)	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
16 - 60	1	1	1	1	1
61 - 150	2	2	2	2	2
Por cada 100	1	1	1	1	1

e) En las plantas industriales, todo lugar de trabajo debe estar provisto de servicios sanitarios adecuados y separados para cada sexo. La relación mínima que debe existir entre el número de trabajadores y el de servicios sanitarios se señala en la Tabla N° 4.

TABLA N° 4

Trabajadores	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.	Beb.
1 a 9	1	2	1	1	1
10 a 24	2	4	2	1	1
25 a 49	3	5	3	2	1
50 a 100	5	10	6	4	2
Por cada 30 adicionales	1	1	1	1	1

f) En los locales educacionales, se proveerán servicios sanitarios según lo especificado en la Tabla N° 5, de conformidad con lo estipulado en la Resolución Jefatural N° 338-INIED-83 (09.12.83).

TABLA N° 5

A. N° DE APARATOS / ALUMNOS

Nivel	Primaria		Secundaria	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Inodoros	1/50	1/30	1/60	1/40
Lavatorios	1/30	1/30	1/40	1/40
Duchas	1/120	1/120	1/100	1/100
Urinarios	1/30	—	1/40	—
Botadero	1	1	1	1

B. N° DE APARATOS MINIMOS POR TIPOLOGIA EDUCATIVA

TIPOLOGIA (N° de alumnos)	SERVICIOS SANITARIOS				SERVICIOS SANITARIOS PARA VESTUARIOS									
	Inod.		Lav. ó Beb.		Urin. Bot.		Inod.		Lav.		Duch.		Urin.	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
NIVEL PRIMARIA														
EP-1 (240)	3	4	4	4	4	1	-	-	-	-	1	1	-	-
EP-2 (360)	4	6	6	6	6	2	-	-	-	-	2	2	-	-
EP-3 (480)	5	8	8	8	8	2	-	-	-	-	2	2	-	-
EP-4 (600)	6	10	10	10	10	2	-	-	-	-	3	3	-	-
EP-5 (720)	7	12	12	12	12	2	-	-	-	-	3	3	-	-
NIVEL SECUNDARIA														
ES-I (200)	2	3	3	3	3	1	1	2	2	2	1	1	2	-
ES-II (400)	4	5	5	5	5	2	1	2	2	2	2	2	2	-
ES-III (600)	5	8	8	8	8	2	1	2	2	2	3	3	2	-
ES-IV (800)	7	10	10	10	10	2	2	3	3	3	4	4	3	-
ES-V (1000)	8	13	13	13	13	2	2	3	3	3	5	5	3	-
ES-VI (1200)	10	15	15	15	15	2	2	3	3	3	6	6	3	-

Para el presente cuadro se ha tomado como referencia de calculo, que la matricula promedio es de 50% hombres y 50% mujeres.

g) Ambientes de Estimulación Temprana.

Servicio Higiénico anexo al aula	1 inodoro 2 lavatorios 2 tinas
----------------------------------	--------------------------------------

h) Ambientes para aulas de Educación Inicial y aulas con retardo mental.

Servicio Higiénico anexo al aula	1 ducha con asiento 1 inodoro 1 lavatorio
----------------------------------	---

i) Ambientes para alumnos de primaria en las excepciones de audición y lenguaje y ceguera o visión sub-normal.

Servicio Higiénico hombres	3 inodoro 3 lavatorios (1 lavatorio por cada 10 hombres) 2 duchas 1 urinario corrido 1 bebedero corrido
Servicio Higiénico mujeres	3 inodoros 3 lavatorios (1 lavatorio por cada 8 mujeres) 1 bebedero corrido

j) En los locales destinados para depósitos de materiales y/o equipos, se proveerán servicios sanitarios según lo dispuesto en los numerales 4.2c y 4.2e.

k) Para locales de hospedaje, se proveerá de servicios sanitarios, de conformidad con el Reglamento de Establecimientos de Hospedaje DS N° 006-73-IC/ DS., según como sigue:

- En los hoteles de 5 estrellas, cada dormitorio estará dotado de: servicio sanitario compuesto de tina y ducha, inodoro, bidé o similar y lavatorio. Las habitaciones dobles dispondrán de dos lavatorios.

- En los hoteles de 4 estrellas, el 75% de los dormitorios como mínimo, estarán dotados de: tina y ducha, inodoro, bidé o similar y lavatorio; el 25% restante, compuesto de ducha, lavatorio e inodoro.

- En hoteles de 3 estrellas, el 25% de los dormitorios estarán dotados de: tina y ducha, inodoro, bidé o similar y el 75% restante, compuesto de ducha, lavatorio e inodoro.

- En hoteles de 2 estrellas, hostales, hostales residenciales, moteles de 1, 2, y 3 estrellas, y centros vacacionales de 3 estrellas; todas las habitaciones tendrán servicios sanitarios compuestos de ducha, lavatorio e inodoro.

- En hoteles de 1 estrella, el 50% de las habitaciones estarán dotadas de servicios sanitarios compuestos de ducha, lavatorio e inodoro y el 50% restante de lavatorio.

Por cada cinco habitaciones no dotadas de servicio sanitario, existirá en cada piso como mínimo dos servicios sanitarios compuestos de ducha independiente, lavatorio y dos inodoros.

- En los hostales y hostales residenciales de 2 estrellas, el 30% de las habitaciones, estarán dotadas de servicio sanitario con inodoro, ducha y lavatorio y el 70% restante, con lavatorio.

- En los hostales y hostales residenciales de 1 estrella; en cada planta y por cada 7 habitaciones se instalarán dos servicios sanitarios con ducha independiente, lavatorio e inodoro.

- En los centros vacacionales de 2 estrellas, el 50% de los dormitorios estarán dotados de servicios sanitarios privados compuestos de ducha, lavatorio e inodoro y el 50% restante, con lavatorio.

Por cada cinco habitaciones se instalarán baños comunes independientes para hombres y mujeres compuestos de ducha independiente, lavatorio e inodoro. En el servicio sanitario de hombres deberá instalarse un urinario.

- En cada piso de todos los locales de hospedaje se instalará un botadero.

- En todos los locales de hospedaje se proveerá para el personal, servicios sanitarios independientes para hombre y mujeres, en lugares convenientes, tal como se señala en la Tabla N° 6.

TABLA N° 6

N° de trabajadores	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
1 - 15	1	2	1	1
16 - 24	2	4	2	1
25 - 49	3	5	3	1
Por cada 20 adicionales	1	1	1	1

- En todos los locales de hospedaje se instalarán servicios sanitarios en las proximidades a los lugares de reunión, independientes para hombres y mujeres, tal como se señala en la Tabla N° 7.

TABLA N° 7

N° de personas	Inod.	Lav.	Urin.
1 - 15	1	1	1
16 - 60	2	2	1
61 - 150	3	4	2
Por cada 100 adicionales	1	1	1

- Las cocinas dotadas de por lo menos 2 lavaderos.

l) Los locales destinados para servicios de alimentación colectiva, deberán estar dotadas de servicios sanitarios independientes para hombres y mujeres, tal como se señala en la Tabla N° 8.

TABLA N° 8

- Trabajadores:					
N° de Personas	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.	Beb.
1 - 15	1	2	1	1	1
16 - 24	2	4	2	1	1
25 - 49	3	5	3	2	1
Por cada 30 adicionales	1	1	1	1	1

- Comensales:

N° de Personas	Inod.	Lav.	Urin.
1 - 15	1	1	1
16 - 24	2	2	1
25 - 49	3	4	2
Por cada 100 adicionales	1	1	1

- Las cocinas estarán dotadas de por lo menos dos lavaderos.

m) En hospitales, clínicas y similares, se considerará el tipo y servicios sanitarios, que se señalan a continuación:

- Unidad de Administración

Para oficinas principales (Dirección o similar):

	Inod.	Lav.	Duch.
Un servicio sanitario	1	1	1

- Unidad de Consulta Externa

a) Para uso público

N° de consultorios	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
Hasta 4 consultorios	1	1	1	1	1
De 4 a 14 consultorios	2	2	2	2	2
Por c/10 consultorios Adicionales	1	1	1	1	1

b) Para uso de discapacitados se considerará un servicio sanitario para cada sexo.

	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
Servicio sanitario	1	1	1	1	1

c) Para uso del personal.

N° de trabajadores	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
De 1 a 15	1	2	1	1	2
De 16 a 25	2	4	1	2	4
De 26 a 50	3	5	1	3	5
Por cada 20 adicionales	1	1	1	1	1

- Unidad de Hospitalización

a) Para salas individuales:

	Inod.	Lav.	Duch.
Un servicio sanitario	1	1	1

Adicionalmente se instalará un lavatorio especial para Médico.

b) Para salas colectivos:

	Inod.	Lav.	Duch.
Un servicio sanitario Cada 5 camas	1	2	1

Adicionalmente se instalará un lavatorio especial para Médico.

c) Para uso del personal.

N° de trabajadores	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
De 1 a 15	1	2	1	1	2
De 16 a 25	2	4	1	2	4
De 26 a 50	3	5	1	3	5
Por cada 20 Adicionales	1	1	1	1	1

d) Para las visitas

	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
Un servicio sanitario por Cada 500 m ² de área de Hospitalización	1	1	1	1	1

- Servicios Generales

Para trabajadores de servicios generales (nutrición y dieta, lavandería y repostería, mantenimiento, sala de máquina y otros). La dotación de aparatos sanitarios se registrará según la tabla siguiente:

N° de Trabajadores	Hombres				Mujeres		
	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.	Inod.	Lav.	Duch.
De 1 a 15	1	2	1	1	1	2	1
De 16 a 25	2	4	2	1	2	4	2
De 26 a 50	3	5	3	1	3	5	3
Por cada 20 a Adicionales	1	1	1	1	1	1	1

- Vivienda

En habitaciones individuales con servicios higiénicos incorporados se contará con un inodoro, un lavatorio, una ducha.

En viviendas colectivas, los servicios higiénicos constarán de los siguientes aparatos:

N° de camas	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
Por cada 10 camas	2	1	2	1

n) En los locales deportivos, se proveerá servicios sanitarios para deportistas y personal conexo, de acuerdo a la Tabla N° 9.

TABLA N° 9

LOCALES	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
1. Complejos Deportivos				
- Vestuarios	2	2	6	2
- Árbitros y Jueces	1	1	2	-
- Primeros Auxilios	1	1	1	-
2. Gimnasio para Judo, Lucha y Pesas				
- Vestuarios	1	2	3	1
- Instructores y Jueces	1	1	1	-
- Sala Médica	1	1	1	-
3. Gimnasio para Gimnasia				
- Vestuarios Por c/ 10 deportistas	1	2	3	1
- Instructor o Profesor	1	1	1	1
- Sala Médica	1	1	1	1
4. Gimnasio para Esgrima				
- Vestuarios	2	2	4	2
- Primeros Auxilios	1	1	1	-
5. Gimnasio para Box				
- Vestuarios	2	2	4	2
- Instructor o Profesor	1	1	1	1
6.- Tenis				
- Dos vestuarios, cada uno con:	1	1	6	-
- Árbitros	1	1	1	-
7. Piscina cubierta				
- Primeros Auxilios	1	1	1	-
- Instructor	1	1	1	-
- Nadadores:				
Hombres 3	3	6	2	
Mujeres 3	3	6	-	
8. Campos de Fútbol				
- Vestuarios	1	2	6	-
- Árbitros 1	1	1	-	-

o) En las playas, se proveerá de servicios sanitarios, según lo especificado en el DS 98-68-CGS, el cual establece lo siguiente:

El número de servicios sanitarios se distribuirán en baterías con inodoros, duchas y urinarios, con una distancia máxima entre baterías de 200 m.

Los inodoros estarán en comportamiento separados, las duchas serán colectivas pero separadas para hombres y mujeres de acuerdo a la Tabla N° 10.

	Inod.	Duch.	Urin.	Beb.
Por cada 300 personas	1	1	1 ml	1

p) En los establecimientos de baños para uso público, los servicios sanitarios estarán separados para hombres y mujeres. Los inodoros deberán tener compartimentos separados con puerta. El número de aparatos sanitarios se calculará de acuerdo a la Tabla N° 11.

- Inodoro	Uno por cada 100 personas
- Lavatorio	Uno por cada 150 personas
- Ducha	Uno por cada 50 personas
- Urinario	Un metro lineal ó 2 Individuales por cada 100 hombres
- Bebedero	Uno por cada 150 personas

q) En los locales para espectáculos deportivos públicos de concurrencia masiva (Estadios, Coliseos, etc.), los servicios sanitarios se acondicionaran en baterías por cada 2000 espectadores separadas para hombres y mujeres, teniendo en cuenta que la concurrencia de mujeres es aproximadamente 1/3 del total de espectadores. Los inodoros tendrán comportamientos separados, con puerta. El número de aparatos sanitarios se calculará conforme a la Tabla N° 12.

- Inodoro	Uno por cada 500 hombres y Uno por cada 300 mujeres.
- Lavatorio	Uno por cada 500 espectadores
- Urinario	Un metro lineal ó 2 individuales por cada 100 hombres
- Bebedero	Uno por cada 500 espectadores

r) En mercados, para el personal de servicios, se proveerá de servicios sanitarios como se indica a continuación:

	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
Por cada 200 puestos ó menos	1	1	1	1

Para el público se proveerá servicios sanitarios separados para hombres y mujeres en la siguiente proporción:

	Hombres			Mujeres	
	Inod.	Lav.	Urin.	Inod.	Lav.
Por cada 250 m ² ó menos de área construida	1	1	1	2	1

s) En las obras de edificación en construcción, se proveerán de servicios sanitarios conectados a la red pública o pozo séptico, de acuerdo a lo establecido por la Norma Básica de Seguridad e Higiene en Obras de Edificación (RS 021-83-TR, del 23.03.83), según la Tabla N° 13.

N° de Trabajadores	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.
1 á 9	1	2	1	1
10 á 24	2	4	2	1
25 á 49	3	5	3	2
50 á 100	5	10	6	4
Por cada 30 adicionales	1	1	1	1

t) En las estaciones de expendio de combustible y en playas de estacionamiento se proveerá de servicios sanitarios como se indica en la tabla siguiente:

	Inod.	Lav.	Urin.
Para Hombres	2	2	1
Para Mujeres	2	2	-

2. AGUA FRIA

2.1. INSTALACIONES

a) El sistema de abastecimiento de agua de una edificación comprende las instalaciones interiores desde el medidor o dispositivo regulador o de control, sin incluirlo, hasta cada uno de los puntos de consumo.

b) El sistema de abastecimiento de agua fría para una edificación deberá ser diseñado, tomando en cuenta las condiciones bajo las cuales el sistema de abastecimiento público preste servicio.

c) Las instalaciones de agua fría deben ser diseñadas y construidas de modo que preserven su calidad y garanticen su cantidad y presión de servicio en los puntos de consumo.

d) En toda nueva edificación de uso múltiple o mixto: viviendas, oficinas, comercio u otros similares, la instalación sanitaria para agua fría se diseñará obligatoriamente para posibilitar la colocación de medidores internos de consumo para cada unidad de uso independiente, además del medidor general de consumo de la conexión domiciliaria, ubicado en el interior del predio.

e) En general, los medidores internos deben ser ubicados en forma conveniente y de manera tal que estén adecuadamente protegidos, en un espacio impermeable de dimensiones suficientes para su instalación o remoción en caso de ser necesario. De fácil acceso para eventuales labores de verificación, mantenimiento y lectura.

f) En caso que exista suficiente presión en la red pública externa, dependiendo del número de niveles de la edificación, los medidores de consumo podrán ser instalados en un banco de medidores, preferentemente al ingreso de la edificación, desde el cual se instalarán las tuberías de alimentación para unidad de uso.

g) En caso de que el diseño de la instalación sanitaria interior del edificio se realice con un sistema de presión con sistema y tanque elevado o se use un sistema de presión con tanque hidroneumático, los medidores de consumo podrán ser ubicados en espacios especiales diseñados para tal fin dentro de la edificación.

h) Se podrá considerar la lectura centralizada remota, desde un panel ubicado convenientemente y de fácil acceso en el primer piso. En este caso además de lo que indica el inciso e del presente artículo, deberá preverse un espacio para el panel de lectura remota y ductos para la instalación de cables de transmisión desde los registros de lectura de los medidores.

i) Las instalaciones de lectura remota se ciñeran a las exigencias de las normas internacionales en tanto se emitan normas nacionales correspondientes, o en su defecto, siguiendo las especificaciones técnicas de los proveedores.

j) Se podrán disponer de un abastecimiento de agua para fines industriales exclusivamente, siempre que:

- Dicho abastecimiento tenga redes separadas sin conexión alguna con el sistema de agua para consumo humano, debidamente diferenciadas; y

- Se advierta a los usuarios mediante avisos claramente marcados y distribuidos en lugares visibles y adecuados. Los letreros legibles dirán: Peligro agua no apta para consumo humano.

k) No se permitirá la conexión directa desde la red pública de agua, a través de bombas u otros aparatos mecánicos de elevación.

l) El sistema de alimentación y distribución de agua de una edificación estará dotado de válvulas de interrupción, como mínimo en los siguientes puntos:

- Inmediatamente después de la caja del medidor de la conexión domiciliaria y del medidor general.

- En cada piso, alimentador o sección de la red de distribución interior.

- En cada servicio sanitario, con mas de tres aparatos.

- En edificaciones de uso público masivo, se colocará una llave de interruptor en la tubería de abasto de cada inodoro o lavatorio.

m) No deberán instalarse válvulas en el piso o en lugares inundables.

2.2. DOTACIONES

Las dotaciones diarias mínimas de agua para uso doméstico, comercial, industrial, riego de jardines u otros fines, serán los que se indican a continuación:

a) Las dotaciones de agua para viviendas unifamiliares estarán de acuerdo con el área total del lote según la siguiente Tabla.

Área total del lote en m ²	Dotación L/d
Hasta 200	1500
201 a 300	1700
301 a 400	1900
401 a 500	2100
501 a 600	2200
601 a 700	2300
701 a 800	2400
801 a 900	2500
901 a 1000	2600
1001 a 1200	2800
1201 a 1400	3000
1401 a 1700	3400
1701 a 2000	3800
2001 a 2500	4500
2501 a 3000	5000
Mayores de 3000	5000 más 100 L/d por cada 100 m ² de superficie adicional.

Estas cifras incluyen dotación doméstica y riego de jardines.

b) Los edificios multifamiliares deberán tener una dotación de agua para consumo humano, de acuerdo con el número de dormitorios de cada departamento, según la siguiente Tabla.

Número de dormitorios por departamento	Dotación por departamento, L/d
1	500
2	850
3	1200
4	1350
5	1500

c) Los establecimientos de hospedaje deberán tener una dotación de agua, según la siguiente Tabla.

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Hotel, apart-hoteles y hostales.	500 L por dormitorio.
Albergues.	25 L por m ² de área destinado a dormitorio.

Las dotaciones de agua para riego y servicios anexos a los establecimientos de que trata este artículo, tales como restaurantes, bares, lavanderías, comercios, y similares se calcularán adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

d) La dotación de agua para restaurantes estará en función del área de los Comedores, según la siguiente tabla

Área de los comedores en m ²	Dotación
Hasta 40	2000 L
41 a 100	50 L por m ²
Más de 100	40 L por m ²

e) En establecimientos donde también se elaboren alimentos para ser consumidos fuera del local, se calculará para ese fin una dotación de 8 litros por cubierto preparado.

f) La dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles, según la siguiente tabla.

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente.	50 L por persona.
Alumnado y personal residente.	200 L por persona.

Las dotaciones de agua para riego de áreas verdes, piscinas y otros fines se calcularán adicionalmente, de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

g) Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla.

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m ² de área
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.

h) Las dotaciones de agua para piscinas y natatorios de recirculación y de flujo constante o continuo, según la siguiente tabla.

1. De recirculación	Dotación
Con recirculación de las aguas de rebose.	10 L/d por m ² de proyección horizontal de la piscina.
Sin recirculación de las aguas de rebose.	25 L/d por m ² de proyección horizontal de la piscina.
2. De flujo constante	Dotación
Públicas.	125 L/h por m ³
Semi-públicas (clubes, hoteles, colegios, etc.)	80 L/h por m ³
Privada o residenciales.	40 L/h por m ³

La dotación de agua requerida para los aparatos sanitarios en los vestuarios y cuartos de aseo anexos a la piscina, se calculará adicionalmente a razón de 30 L/d por m² de proyección horizontal de la piscina. En aquellos casos que contemplen otras actividades recreacionales, se aumentará proporcionalmente esta dotación.

i) La dotación de agua para oficinas se calculará a razón de 6 L/d por m² de área útil del local.

j) La dotación de agua para depósitos de materiales, equipos y artículos manufacturados, se calculará a razón de 0,50 L/d por m² de área útil del local y por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción.

Para oficinas anexas, el consumo de las mismas se calculará adicionalmente de acuerdo a lo estipulado en esta Norma para cada caso, considerándose una dotación mínima de 500 L/d.

k) La dotación de agua para locales comerciales dedicados a comercio de mercancías secas, será de 6 L/d por m² de área útil del local, considerándose una dotación mínima de 500 L/d.

l) La dotación de agua para mercados y establecimientos, para la venta de carnes, pescados y similares serán de 15 L/d por m² de área del local.

La dotación de agua para locales anexos al mercado, con instalaciones sanitarias separadas, tales como restaurantes y comercios, se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

m) El agua para consumo industrial deberá calcularse de acuerdo con la naturaleza de la industria y su proceso de manufactura. En los locales industriales la dotación de agua para consumo humano en cualquier tipo de industria, será de 80 litros por trabajador o empleado, por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción.

La dotación de agua para las oficinas y depósitos propios de la industria, servicios anexos, tales como comercios, restaurantes, y riego de áreas verdes, etc. se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

n) La dotación de agua para plantas de producción, e industrialización de leche será según la siguiente tabla.

Plantas de Producción e Industrialización	Dotación
Estaciones de recibo y enfriamiento.	1500 L por cada 1000 litros de leche recibidos por día.
Plantas de pasteurización.	1500 L por cada 1000 litros de leche a pasteurizar por día.
Fábrica de mantequilla, queso o leche en polvo.	1500 L por cada 1000 litros de leche a procesar por día.

o) La dotación de agua para las estaciones de servicio, estaciones de gasolina, garajes y parques de estacionamiento de vehículos, según la siguiente tabla.

Estaciones y Parques de Estacionamientos	Dotaciones
Lavado automático.	12 800 L/d por unidad de lavado
Lavado no automático.	8000 L/d por unidad de lavado
Estación de gasolina.	300 L/d por surtidor.
Garajes y parques de estacionamiento de vehículos por área cubierta.	2 L por m ² de área.

El agua necesaria para oficinas y venta de repuestos, riego de áreas verdes y servicios anexos, tales como restaurantes y fuentes de soda, se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

p) **Las dotaciones de agua para edificaciones destinadas al alojamiento de animales**, tales como caballerizas, establos, porquerizas, granjas y similares, según la siguiente tabla

Alojamientos de Animales	Dotación
Ganado lechero	120 L/d por animal
Bovino y equinos	40 L/d por animal
Ovinos y porcinos	10 L/d por animal
Aves	20 L/d por cada 100 aves

Las cifras anteriores no incluyen las dotaciones de agua para riego de áreas verdes y otras instalaciones.

q) **La dotación de agua para mataderos públicos o privados** estará de acuerdo con el número y clase de animales a beneficiar, según la siguiente tabla.

Clase de animal	Dotación diaria
Bovinos.	500 L por animal.
Porcinos.	300 L por animal.
Ovinos y caprinos.	250 L por animal.
Aves en general.	16 L por cada Kg

r) **La dotación de agua para bares, fuentes de soda, cafeterías y similares**, según la siguiente tabla.

Área de locales, m ²	Dotación diaria
Hasta 30	1500 L
De 31 a 60	60 L/m ²
De 61 a 100	50 L/m ²
Mayor de 100	40 L/m ²

s) **La dotación de agua para locales de salud** como: hospitales, clínicas de hospitalización, clínicas dentales, consultorios médicos y similares, según la siguiente tabla.

Local de Salud	Dotación
Hospitales y clínicas de hospitalización.	600 L/d por cama.
Consultorios médicos.	500 L/d por consultorio.
Clínicas dentales.	1000 L/d por unidad dental.

El agua requerida para servicios especiales, tales como riego de áreas verdes, viviendas anexas, servicios de cocina y lavandería se calcularán adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma.

t) **La dotación de agua para lavanderías**, lavanderías al seco, tintorerías y similares, según la siguiente tabla.

Tipo de local	Dotación diaria
- Lavandería.	40 L/kg de ropa.
- Lavandería en seco, tintorerías y similares.	30 L/kg de ropa.

u) **La dotación de agua para áreas verdes** será de 2 L/d por m². No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.

2.3. RED DE DISTRIBUCIÓN

a) Los diámetros de las tuberías de distribución se calcularán con el método Hunter (Método de Gastos Probables), salvo aquellos establecimientos en donde se demande un uso simultáneo, que se determinará por el método de consumo por aparato sanitario. Para dispositivos, aparatos o equipos especiales, se seguirá la recomendación de los fabricantes.

b) Podrá utilizarse cualquier otro método racional para calcular tuberías de distribución, siempre que sea debidamente fundamentado.

c) La presión estática máxima no debe ser superior a 50 m de columna de agua (0,490 MPa).

d) La presión mínima de salida de los aparatos sanitarios será de 2 m de columna de agua (0,020 MPa) salvo aquellos equipados con válvulas semiautomáticas, automáticas o equipos especiales en los que la presión estará dada por las recomendaciones de los fabricantes.

e) Las tuberías de distribución de agua para consumo humano enterradas deberán alejarse lo más posible de los desagües; por ningún motivo esta distancia será menor de 0,50 m medida horizontal, ni menos de 0,15 m por encima del desagüe. Cuando las tuberías de agua para consumo humano crucen redes de aguas residuales, deberán colocarse siempre por encima de éstos y a una distancia vertical no menor de 0,15 m. Las medidas se tomarán entre tangentes exteriores más próximas.

f) Para el cálculo del diámetro de las tuberías de distribución, la velocidad mínima será de 0,60 m/s y la velocidad máxima según la siguiente tabla.

Diámetro(mm)	Velocidad máxima(m/s)
15 (1/2")	1,90
20 (3/4")	2,20
25 (1")	2,48
32 (1 1/4")	2,85
40 y mayores (1 1/2" y mayores).	3,00

g) Las tuberías de agua fría deberán ubicarse teniendo en cuenta el aspecto estructural y constructivo de la edificación, debiendo evitarse cualquier daño o disminución de la resistencia de los elementos estructurales.

h) Las tuberías verticales deberán ser colocadas en ductos o espacios especialmente previstos para tal fin y cuyas dimensiones y accesos deberán ser tales que permitan su instalación, revisión, reparación, remoción y mantenimiento.

i) Se podrá ubicar en el mismo ducto la tubería de agua fría y agua caliente siempre que exista una separación mínima de 0,15 m entre sus generatrices más próximas.

j) Se permitirá la ubicación de alimentadores de agua y montantes de aguas residuales o de lluvia, en un mismo ducto vertical o espacios, siempre que exista una separación mínima de 0,20 m entre sus generatrices más próximas.

k) Las tuberías colgadas o adosadas deberán fijarse a la estructura evitando que se produzcan esfuerzos secundarios en las tuberías.

l) Las tuberías enterradas deberán colocarse en zanjas de dimensiones tales que permitan su protección y fácil instalación.

2.4. ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN.

a) Los depósitos de agua deberán ser diseñados y construidos en forma tal que preserven la calidad del agua.

b) Toda edificación ubicada en sectores donde el abastecimiento de agua pública no sea continuo o carezca de presión suficiente, deberá estar provisto obligatoriamente de depósitos de almacenamiento que permitan el suministro adecuado a todas las instalaciones previstas.

Tales depósitos podrán instalarse en la parte baja (cisternas) en pisos intermedios o sobre la edificación (tanque elevado).

c) Cuando sólo exista tanque elevado, su capacidad será como mínimo igual a la dotación diaria, con un volumen no menor a 1000 L.

d) Cuando sólo exista cisterna, su capacidad será como mínimo igual a la dotación diaria, con un volumen no menor de 1000 L.

e) Cuando sea necesario emplear una combinación de cisterna, bombas de elevación y tanque elevado, la capacidad de la primera no será menor de las 2/3 partes de la dotación diaria y la del segundo no menor de 1/3 de dicha volumen.

f) En caso de utilizar sistemas hidroneumáticos, el volumen mínimo será igual al consumo diario con un volumen mínimo de 1000L.

g) Los depósitos de almacenamiento deberán ser construidos de material resistente y paredes impermeabilizadas y estarán dotados de los dispositivos necesarios para su correcta operación y mantenimiento.

h) Las cisternas deberán ubicarse a una distancia mínima de 1 m de muros medianeros y desagües. En caso de no poder cumplir con la distancia mínima, se diseñará un sistema de protección que evite la posible contaminación del agua de la cisterna.

i) La distancia vertical entre el techo del depósito y el eje del tubo de entrada de agua, dependerá del diámetro de este y de los dispositivos de control, no pudiendo ser menor de 0,20 m.

j) La distancia vertical entre los ejes de tubos de rebose y entrada de agua será igual al doble del diámetro del primero y en ningún caso menor de 0,15 m.

k) La distancia vertical entre los ejes del tubo de rebose y el máximo nivel de agua será igual al diámetro de aquel y nunca inferior a 0,10 m.

l) El agua proveniente del rebose de los depósitos, deberá disponerse en forma indirecta, mediante brecha de aire de 0,05 m de altura mínima sobre el piso, techo u otro sitio de descarga.

m) EL diámetro del tubo de rebose, se calculará hidráulicamente, no debiendo ser menor que lo indicado en la siguiente tabla.

Capacidad del depósito (L)	Diámetro del tubo de rebose
Hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 30000	100 mm (4")
Mayor de 30000	150 mm (6")

n) El diámetro de la tubería de alimentación se calculará para garantizar el volumen mínimo de almacenamiento diario.

o) El control de los niveles de agua en los depósitos, se hará por medio de interruptores automáticos que permitan:

- Arrancar la bomba cuando el nivel de agua en el tanque elevado, descienda hasta la mitad de la altura útil.
- Parar la bomba cuando el nivel de agua en el tanque elevado, ascienda hasta el nivel máximo previsto.
- Parar la bomba cuando el nivel de agua en la cisterna descienda hasta 0,05 m por encima de la parte superior de la canastilla de succión.
- En los depósitos que se alimentan directamente de la red pública deberá colocarse control del nivel.

p) La capacidad adicional de los depósitos de almacenamiento para los fines de control de incendios, deberá estar de acuerdo con lo previsto en el ítem 4.

q) La tubería de aducción o de impulsión al tanque de almacenamiento deberá estar a 0,10 m por lo menos por encima de la parte superior de las correspondientes tuberías de rebose.

2.5. ELEVACIÓN

a) Los equipos de bombeo que se instalen dentro de las edificaciones deberán ubicarse en ambientes que satisfagan los siguientes requisitos:

- Altura mínima: 1,60 m.
- Espacio libre alrededor del equipo suficiente para su fácil operación, reparación y mantenimiento.
- Piso impermeable con pendiente no menor del 2% hacia desagües previstos.
- Ventilación adecuada.

Los equipos que se instalen en el exterior, deberán ser protegidos adecuadamente contra la intemperie.

b) Los equipos de bombeo deberán ubicarse sobre estructuras de concreto, adecuadamente proyectadas para absorber las vibraciones.

c) En la tubería de impulsión, inmediatamente después de la bomba deberá instalarse una válvula de retención y una válvula de interrupción. En la tubería de succión con presión positiva se instalará una válvula de interrupción. En el caso que la tubería de succión no trabaje bajo carga positiva, deberá instalarse una válvula de retención.

d) Salvo en el caso de viviendas unifamiliares, el sistema de bombeo deberá contar como mínimo con dos equipos de bombeo de funcionamiento alternado.

e) La capacidad de cada equipo de bombeo debe ser equivalente a la máxima demanda simultánea de la edificación y en ningún caso inferior a la necesaria para llenar el tanque elevado en dos horas. Si el equipo es doble cada bomba podrá tener la mitad de la capacidad necesaria, siempre que puedan funcionar ambas bombas simultáneamente en forma automática, cuando lo exija la demanda.

f) El sistema hidroneumático deberá estar dotado de los dispositivos mínimos adecuados para su correcto funcionamiento:

- Cisterna
- Electrobombas
- Tanque de presión
- Interruptor de presión para arranque y parada a presión mínima y máxima.
- Manómetro.
- Válvula de seguridad.
- Válvulas de interrupción que permitan la operación y mantenimiento del equipo.
- Dispositivo de drenaje del tanque con su respectiva válvula.
- Compresor o un dispositivo automático cargador de aire de capacidad adecuada.

g) El volumen del tanque de presión se calculará en función del caudal, de las presiones máxima y mínima y las características de funcionamiento.

3. AGUA CALIENTE

3.1. INSTALACIONES

a) Las instalaciones de agua caliente de una edificación, deberán satisfacer las necesidades de consumo y seguridad contra accidentes. Se deberá considerar un espacio independiente y seguro para el equipo de producción de agua caliente.

b) Deberán instalarse dispositivos destinados a controlar el exceso de presión de los sistemas de producción de agua caliente. Dichos dispositivos se ubicarán en los equipos de producción, o en las tuberías de agua fría o caliente próximas a él, siempre que no existan válvulas entre los dispositivos y el equipo; y se graduarán de tal modo que puedan operar a una presión de 10% mayor que la requerida para el normal funcionamiento del sistema.

c) Deberá instalarse una válvula de retención en la tubería de abastecimiento de agua fría. Dicha válvula no podrá ser colocada entre el equipo de producción de agua caliente y el dispositivo para controlar el exceso de presión.

d) Deberán instalarse dispositivos destinados a controlar el exceso de temperatura en los sistemas de producción de agua caliente.

e) Los escapes de vapor o agua caliente, provenientes de los dispositivos de seguridad y control, deberán disponerse en forma indirecta al sistema de drenaje, ubicando los sitios de descarga en lugares que no causen accidentes.

f) El sistema de alimentación y distribución de agua caliente estará dotado de válvulas de interrupción como mínimo en los siguientes puntos:

- Inmediatamente después del calentador, en el ingreso de agua fría y salida de agua caliente.
- En cada servicio sanitario.

3.2. DOTACIONES

La dotación de agua caliente serán las que se establecen a continuación. Las cantidades que se fijan son parte de las dotaciones de agua establecidos en el ítem 7 de la presente norma.

a) Residencias unifamiliares y multifamiliares, según la siguiente tabla.

Número de dormitorios por vivienda	Dotación diaria en litros
1	120
2	250
3	390
4	420
5	450

Más de 5, a razón de 80 L/d, por dormitorio adicional.

b) Establecimientos de hospedaje, según la siguiente tabla

Hoteles, apart-hoteles, hostales.	150 L por dormitorio.
Albergues.	100 L por m ² .

Esta cifra no incluye las dotaciones para otros servicios anexos, tales como restaurantes, bares, salones de baile, peluquerías y lavanderías, que se calculará adicionalmente de acuerdo con lo establecido en esta Norma para cada caso.

b) Hipocloradores

Estos productos siempre se aplicarán en solución. Se utilizará preferentemente dosificadores de orificio de carga constante, para que estén en posibilidad de operar bajo condiciones extremas de dosificación.

5.12.2.7. Requerimientos de Instalación

a) Tuberías que conducen gas cloro

Pueden utilizarse tuberías de acero, cobre o materiales plásticos resistentes a la acción química del cloro gas seco.

b) Tuberías de conducción de soluciones cloradas

Se utilizará tuberías resistentes a la acción corrosiva del cloro gas húmedo o soluciones de hipoclorito. Esta recomendación incluye a los accesorios, válvulas y difusores que se encuentran en esta línea. Pueden ser de PVC, teflón u otro material recomendado por el Instituto del Cloro.

5.12.2.8. Manipulación y almacenamiento de cloro gas y compuestos de cloro

a) Manipulación

- Los cilindros de hasta 68 kg deben moverse con un carrito de mano bien balanceado y una cadena protectora de seguridad tanto para cilindros llenos como vacíos.

- Los cilindros de una tonelada deben manipularse con grúa de por lo menos dos toneladas de capacidad. Este sistema debe permitir la transferencia del cilindro desde la plataforma del vehículo de transporte hasta la zona de almacenamiento y de utilización.

b) Almacenamiento

- El tiempo de almacenamiento será el necesario para cubrir el lapso desde que se efectúa el pedido hasta que los cilindros llegan al almacén.

- Los cilindros de 68 Kg deben almacenarse y operarse en posición vertical, excepto los de una tonelada de capacidad.

- El nivel de ingreso al almacén debe coincidir con el nivel de la plataforma del vehículo de transporte de cilindros y el ambiente debe estar ventilado y protegido de los rayos solares.

- El sistema de ventilación debe estar ubicado en la parte baja de los muros. Puede considerarse para este efecto muros de ladrillo hueco o mallas de alambre.

- Si no hay una buena ventilación natural hay que considerar el uso de medios mecánicos de extracción del aire. También deberá utilizarse esta solución en casos existan instalaciones cercanas que puedan ser afectadas.

5.12.2.9. Toda estación de cloración debe contar con una balanza para el control del cloro existente en los cilindros.

5.12.2.10. Seguridad

a) Toda estación de cloración deberá contar con equipos de seguridad personal para fugas de cloro gas. Estos podrán ser máscaras antigás o sistemas de aire comprimido.

b) Los equipos de protección deberán estar ubicados fuera de la caseta de cloración, pero muy cercanos a ella.

5.13. CONTROLES DE PLANTA

Establece los controles mínimos que deben considerarse para la operación de una planta de tratamiento.

5.13.1. Medición

Se recomienda preferentemente sistemas de conducto abierto del tipo vertedero o canaletas Parshall, teniendo en cuenta la confiabilidad operacional de estos dispositivos.

El uso de instrumental de medición más complejo deberá sustentarse teniendo en cuenta los recursos disponibles localmente.

En los filtros se deberán tener en cuenta piezómetros para la medición de pérdida de carga y controles hidráulicos.

NORMA OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

2. FINALIDAD

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

3.2. Ubicación

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

3.3. Estudios Complementarios

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

3.4. Vulnerabilidad

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos u otros riesgos que afecten su seguridad.

3.5. Caseta de Válvulas

Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

3.6. Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

3.7. Seguridad Aérea

Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

4.1. Volumen de Regulación

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

4.2. Volumen Contra Incendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

4.3. Volumen de Reserva

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

5. RESERVIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2. Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

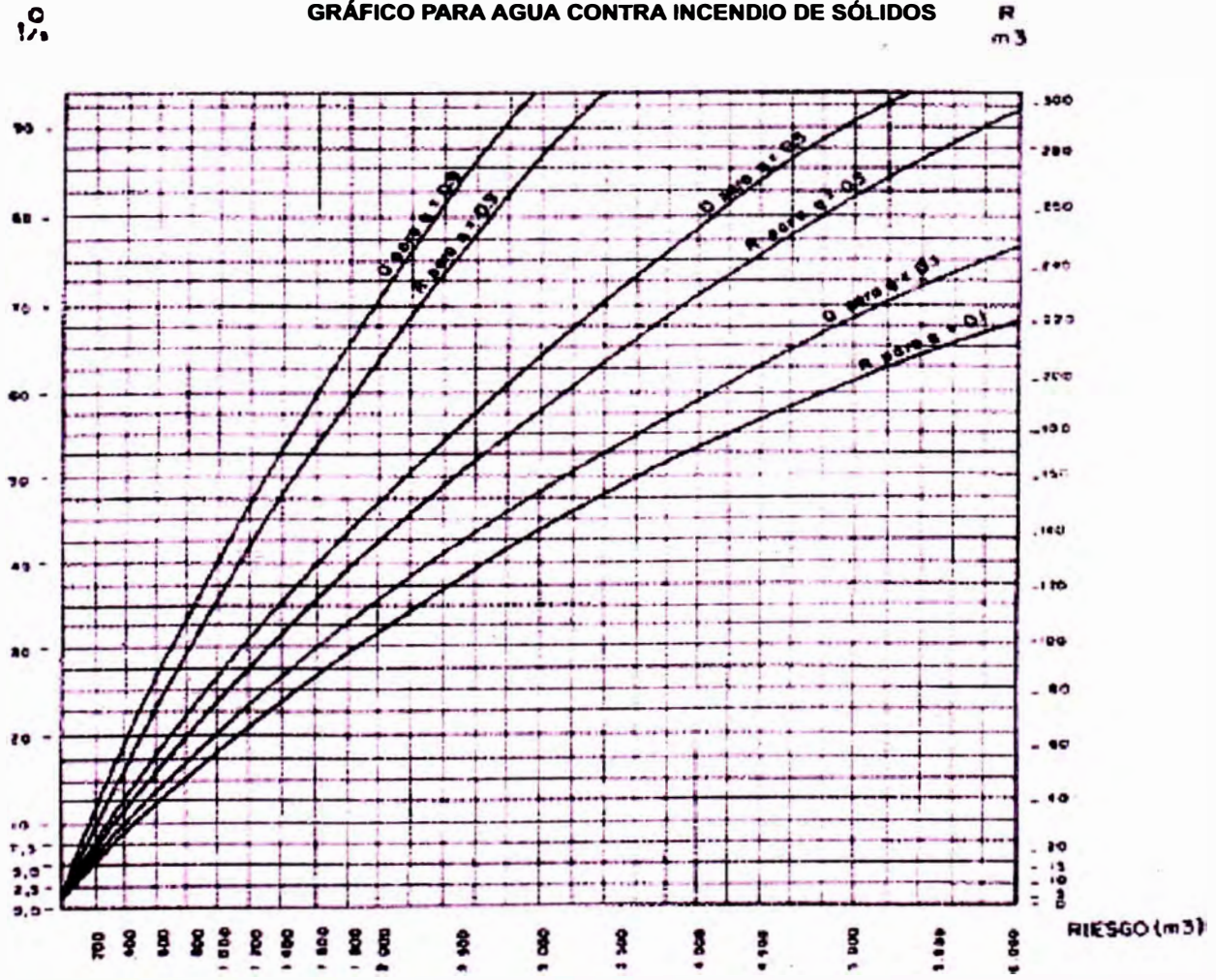
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

5.3. Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.

**ANEXO 1
GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS**



- Q: Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
R: Volumen de agua en m³ necesarios para reserva
g: Factor de Apilamiento
g = 0.9 Compacto
g = 0.5 Medio
g = 0.1 Poco Compacto

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m³

NORMA OS.040

ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

Esta Norma señala los requisitos mínimos que deben cumplir Los sistemas hidráulicos y electromecánicos de bombeo de agua para consumo humano.

2. FINALIDAD

Las estaciones de bombeo tienen como función trasladar el agua mediante el empleo de equipos de bombeo.

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Diseño

El proyecto deberá indicar los siguientes datos básicos de diseño:

- Caudal de bombeo.
- Altura dinámica total.
- Tipo de energía.

3.2. Estudios Complementarios

Deberá contarse con los estudios geotécnicos y de impacto ambiental correspondiente, así como el levantamiento topográfico y el plano de ubicación respectivo.

3.3. Ubicación

Las estaciones de bombeo estarán ubicadas en terrenos de libre disponibilidad.

3.4. Vulnerabilidad

Las estaciones de bombeo no deberán estar ubicadas en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos u otros riesgos que afecten su seguridad.

Cuando las condiciones atmosféricas lo requieran, se deberá contar con protección contra rayos.

3.5. Mantenimiento

Todas las estaciones deberán estar señalizadas y contar con extintores para combatir incendios.

Se deberá contar con el espacio e iluminación suficiente para que las labores de operación y mantenimiento se realicen con facilidad.

3.6. Seguridad

Se deberá tomar las medidas necesarias para evitar el ingreso de personas extrañas y dar seguridad a las instalaciones.

4. ESTACION DE BOMBEO

Las estaciones deberán planificarse en función del período de diseño.

El caudal de los equipos deberá satisfacer como mínimo la demanda máxima diaria de la zona de influencia del reservorio. En caso de bombeo discontinuo, dicho caudal deberá incrementarse en función del número de horas de bombeo diario.

La estación de bombeo, podrá contar o no con reservorio de succión. Cuando exista este, se deberá permitir que la succión, se efectúe preferentemente con carga positiva. El ingreso de agua se ubicará en el lado opuesto a la succión para evitar la incorporación de aire a la línea de impulsión y el nivel de sumergencia de la línea de succión no debe permitir la formación de vórtices.

Cuando el nivel de ruido previsto supere los valores máximos permitidos y/o cause molestias al vecindario, deberá contemplarse soluciones adecuadas.

La sala de máquinas deberá contar con sistema de drenaje.

Cuando sea necesario, se deberá considerar una ventilación forzada de 10 renovaciones por hora, como mínimo.

El diseño de la estación deberá considerar las facilidades necesarias para el montaje y/o retiro de los equipos. La estación contará con servicios higiénicos para uso del operador de ser necesario.

• La selección de las bombas se hará para su máxima eficiencia, debiéndose considerar:

- Caudales de bombeo (régimen de bombeo).
- Altura dinámica total.
- Tipo de energía a utilizar.
- Tipo de bomba.
- Número de unidades.
- En toda estación deberá considerarse como mínimo una bomba de reserva, a excepción del caso de pozos tubulares.
- Deberá evitarse la cavitación, para lo cual la diferencia entre el NPSH requerido y el disponible será como mínimo 0,50 m.
- La tubería de succión deberá ser como mínimo un diámetro comercial superior a la tubería de impulsión.
- De ser necesario la estación deberá contar con dispositivos de protección contra el golpe de ariete, previa evaluación.

• Las válvulas y accesorios ubicados en la sala de máquinas de la estación, permitirán la fácil labor de operación y mantenimiento. Se debe considerar como mínimo:

- Válvula anticipadora de onda.
- Válvulas de interrupción.
- Válvulas de retención.
- Válvula de control de bomba.
- Válvulas de aire y vacío.
- Válvula de alivio.

• La estación deberá contar con dispositivos de control automático para medir las condiciones de operación. Como mínimo se considera:

- Manómetros, vacuómetros.
- Control de niveles mínimos y máximos a través de transmisores de presión.
- Alarma de alto y bajo nivel.
- Medidor de caudal con indicador de gasto instantáneo y totalizador de lectura directa.
- Tablero de control eléctrico con sistema de automatización para arranque y parada de bombas, analizador de redes y banco de condensadores.
- Válvula de control de llenado en el ingreso de agua al reservorio de succión.

NORMA OS.050

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes. Los sistemas condominiales se podrán utilizar en cualquier localidad urbana o rural, siempre que se demuestre su conveniencia.

3. DEFINICIONES

- | | |
|-----------------------------------|---|
| Conexión predial simple. | Aquella que sirve a un solo usuario |
| Conexión predial múltiple. | Es aquella que sirve a varios usuarios |
| Elementos de control. | Dispositivo que permite controlar el flujo. |
| Hidrante. | Grifo contra incendio |

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

4.1. Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la

suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

4.2. Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio, en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la tabla No 1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

TABLA N° 1

COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

TIPO DE TUBERIA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

4.3. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

4.4. Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

4.5. Presiones

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la pileta.

4.6. Ubicación

En las calles de 20 m de ancho o menos, se proyectará una línea a un lado de la calzada y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada.

La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería de agua para consumo humano y una tubería de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

La distancia entre el límite de propiedad y el plano vertical tangente más próximo al tubo no será menor de 0,80 m.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (banacas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

En vías vehiculares, las tuberías de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar.

4.7. Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los «puntos muertos» en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas mas bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

4.8. Hidrantes contra incendio

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de interrupción.

4.9. Anclajes

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrantes contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

5. CONEXIÓN PREDIAL

5.1. Diseño

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

5.2. Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

5.3. Ubicación

El elemento de medición y control se ubicará a una distancia entre 0,30 m a 0,80 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio.

5.4. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12,50 mm.

6. SISTEMA CONDOMINIAL DE AGUA POTABLE

6.1. GENERALIDADES

6.1.1. Objetivo

Disponer de un conjunto uniforme de procedimientos para la elaboración de proyectos de agua potable utilizando el sistema condominial

6.1.2. Ámbito de aplicación

La presente norma tendrá vigencia en todo el territorio de la República del Perú sin importar el número de habitantes de la localidad.

6.1.3. Alcances

Las EPS y otras prestadoras de servicios aplicarán el presente reglamento en todo el ámbito de su administración en las que las condiciones locales lo permitan.

6.1.4. Implementación del Sistema Condominial: Etapas de Intervención

La implementación de estos sistemas será a través de las siguientes etapas:

- I.- Planificación
- II.- Promoción
- III.-Diseño
- IV.-Organización y Capacitación
- V.- Supervisión y Recepción de Obra
- VI.- Seguimiento, Monitoreo, Evaluación y Ajuste.

6.1.5. Definiciones

- a) Guía Metodológica
Documento que permite la Intervención Técnico-Social en la Elaboración y Ejecución de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado.
Cada EPS y/o prestadora de servicio implementará de acuerdo a las condiciones locales, su respectiva guía que deberá aplicarse en las provincias de su ámbito de intervención y por extensión en la región en la que se ubica.
- b) Condominio
Se llama condominio a un conjunto de lotes pertenecientes a una ó más manzanas.
- c) Sistema Condominial
Sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado que considera al condominio como unidad de atención del servicio.
- d) Tubería Principal
En sistemas de abastecimiento de agua potable: tubería que formando un circuito cerrado y/o abierto, abastece a los ramales condominiales.
- e) Ramal Condominial
En sistemas de agua potable: es la tubería que ubicada en el frente del lote abastece a los lotes que conforman un condominio.
- f) Caja Portamedidor
Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor
- g) Profundidad
Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).
- h) Recubrimiento
Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).
- i) Conexión Domiciliaria de Agua Potable
Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.
- j) Medidor
Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

6.2. DATOS BÁSICOS DE DISEÑO

6.2.1. Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.
- Perfil longitudinal a nivel del eje de vereda en ambos frentes de la calle y en el eje de la vía, donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales: mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra, donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas condominiales y/o buzones a instalar.

6.2.2. Suelos

Se deberá contemplar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

6.2.3. Población

Se deberá determinar la población de saturación y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final de saturación para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento por distritos establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores

En caso no se pudiera determinar la densidad poblacional de saturación, se adoptará 6 hab/lote.

6.2.4. Dotación

La dotación promedio diaria anual por habitantes será la establecida en las normas vigentes.

6.2.5. Coeficientes de Variación de Consumo

Los coeficientes de variación de consumo referidos al promedio diario anual de las demandas serán los indicados en la norma vigente.

6.2.6. Caudal de Diseño para Sistemas de Agua potable

Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño.

El diseño del sistema se realizará con el valor correspondiente al caudal máximo horario futuro.

6.3. CRITERIOS DE DISEÑO

6.3.1. Componentes del Sistema Condominial de Agua Potable

El sistema condominial de agua estará compuesto por:

- Tubería Principal de Agua Potable

Se denomina así al circuito de tuberías cerrado y/o abierto que abastece a los ramales condominiales. Su dimensionamiento se efectuará sobre la base de cálculos hidráulicos, debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno. El valor del diámetro nominal de la tubería principal será como mínimo 63 mm.

- Ramal Condominial de Agua

Circuito cerrado y/o abierto de tuberías, encargada del abastecimiento de agua a los lotes que conforman el condominio. Su dimensionamiento se efectuará sobre la base de cálculos hidráulicos, debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno. El valor mínimo del diámetro efectivo del ramal condominial será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo 1 1/2".

6.3.2. Cálculo Hidráulico

Para el dimensionamiento de las tuberías pertenecientes al sistema condominial de agua potable (tubería principal y ramales) se aplicarán fórmulas racionales. En caso de utilizar la fórmula de Hazen-Williams se aplicarán los valores para C establecidos en la presente norma.

6.3.3. Ubicación y Recubrimiento de Tuberías de Agua

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectados.

- Tubería Principal de Agua

La tubería principal de agua se ubicará entre el costado de la calzada y el medio de la calle; a partir de un punto, ubicado como mínimo a 1,20 m del límite de propiedad y hacia el centro de la calzada. El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 1,00 m para zonas con acceso vehicular y de 0,30 m para zonas sin acceso vehicular.

- Ramal Condominial de Agua

El ramal condominial de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1,20 m desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal; el recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0,30 m.

La mínima distancia libre horizontal medida entre tuberías de agua y alcantarillado (principal y/o ramal) ubicados paralelamente, será de 0,20 m, las tuberías de agua potable (principal y/o ramal) se ubicarán, respecto a las redes eléctricas y de telefonía, en forma tal que garantice una instalación segura.

Tabla: Ubicación y recubrimiento de tuberías de Agua

TUBERÍA	UBICACIÓN	RECUBRIMIENTO MÍNIMO		DIÁMETRO
		CALLE CON ACCESO VEHICULAR	CALLE SIN ACCESO VEHICULAR	
PRINCIPAL	- Entre medio de calle y costado de calzada.	1,00m	0,30 m	- Función de cálculo hidráulico. - Mínimo nominal de 63 mm.
RAMAL CONDOMINIAL	- Vereda	0,30 m	0,30 m	- Función de cálculo hidráulico. - Mínimo en función de cálculo hidráulico. - En el caso que la fuente de abastecimiento es agua subterránea, el diámetro nominal mínimo será de 1 1/2".

6.3.4. Válvulas

El ramal condominial contará con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal, con la finalidad de aislar el conjunto de lotes que abastece el ramal condominial.

6.3.5. Grifos Contra Incendio

Se ubicarán en las esquinas, a 0,20 m al interior del filo de la vereda.

Se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 90 mm ó de diámetro mayor y llevarán una válvula de compuerta con la finalidad de permitir efectuar las reparaciones del grifo, sin afectar el abastecimiento normal.

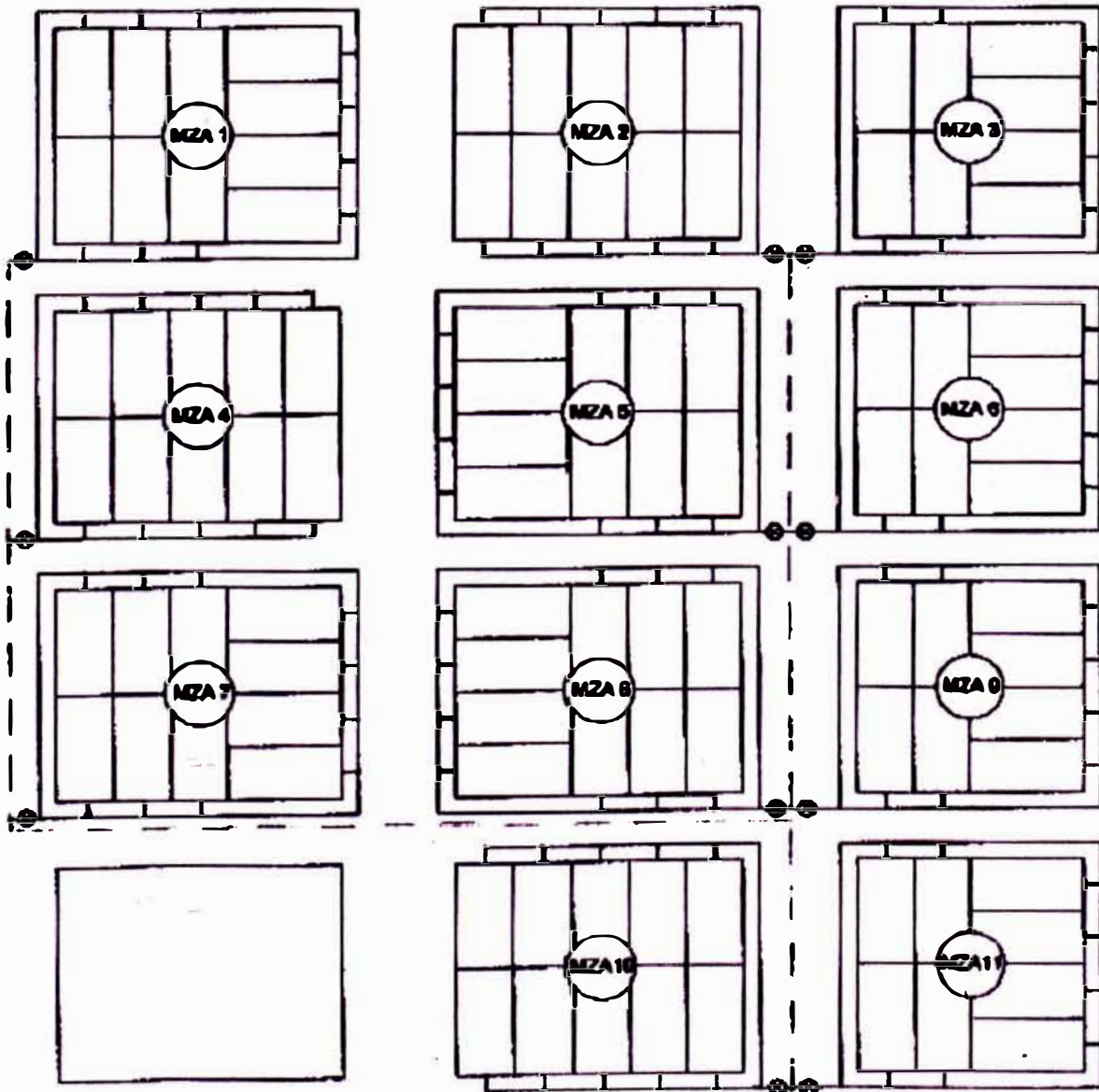
6.3.6. Empalmes y Anclajes

El empalme del ramal condominial con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

Los accesorios de tuberías, válvulas y grifos contra incendio, irán anclados con concreto simple o armado.

El diseño de los anclajes considera: tipo de accesorio, diámetro, presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

ANEXO - ESQUEMA SISTEMA CONDOMINIAL DE AGUA



LEYENDA:

- Tubería Principal de Agua
- Ramal Condominial de Agua
- Válvulas de Compuerta

5.9.4.5. Deberá tenerse en cuenta por lo menos los siguientes aspectos:

- concentración de metales pesados en los lodos y compatibilidad con los niveles máximos permisibles;
- cantidad de cationes en los lodos y capacidad de intercambio iónico;
- tipos de cultivo y formas de riego, etc.

5.9.5. REMOCIÓN DE LODOS DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

5.9.5.1. Para la remoción de lodos de las lagunas primarias, se procederá al drenaje mediante el uso de sifones u otro dispositivo. Las lagunas deberán drenarse hasta alcanzar un nivel que permita la exposición del lodo al ambiente. La operación de secado debe efectuarse en la estación seca. Durante esta operación el agua residual debe idealmente tratarse sobrecargando otras unidades en paralelo.

5.9.5.2. El lodo del fondo debe dejarse secar a la intemperie. El mecanismo de secado es exclusivamente por evaporación y su duración depende de las condiciones ambientales, principalmente de la temperatura.

5.9.5.3. El lodo seco puede ser removido en forma manual o con la ayuda de equipo mecánico. En el diseño de lagunas deberá considerarse las rampas de acceso de equipo pesado para la remoción de lodos.

5.9.5.4. El lodo seco debe almacenarse en pilas de hasta 2 m por un tiempo mínimo de 6 meses, previo a su uso como acondicionador de suelos. De no usarse deberá disponerse en un relleno sanitario

5.9.5.5. Alternativamente se podrá remover el lodo de lagunas primarias por dragado o bombeo a una laguna de secado de lodos.

5.9.5.6. El proyectista deberá especificar la frecuencia del período de remoción de lodos, este valor deberá estar consignado en el manual de operación de la planta.

5.9.6. LECHOS DE SECADO

5.9.6.1. Los lechos de secado son generalmente el método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados.

5.9.6.2. Previo al dimensionamiento de los lechos se calculará la masa y volumen de los lodos estabilizados.

En el caso de zanjas de oxidación el contenido de sólidos en el lodo es conocido. En el caso de lodos digeridos anaerobiamente, se determinará la masa de lodos considerando una reducción de 50 a 55% de sólidos volátiles. La gravedad específica de los lodos digeridos varía entre 1,03 y 1,04. Si bien el contenido de sólidos en el lodo digerido depende del tipo de lodo, los siguientes valores se dan como guía:

- para el lodo primario digerido: de 8 a 12% de sólidos.
- para el lodo digerido de procesos biológicos, incluido el lodo primario: de 6 a 10% de sólidos.

5.9.6.3. Los requisitos de área de los lechos de secado se determinan adoptando una profundidad de aplicación entre 20 y 40 cm y calculando el número de aplicaciones por año. Para el efecto se debe tener en cuenta los siguientes períodos de operación:

- período de aplicación: 4 a 6 horas;
- período de secado: entre 3 y 4 semanas para climas cálidos y entre 4 y 8 semanas para climas más fríos;
- período de remoción del lodo seco: entre 1 y 2 semanas para instalaciones con limpieza manual (dependiendo de la forma de los lechos) y entre 1 y 2 días para instalaciones pavimentadas en las cuales se pueden remover el lodo seco, con equipo.

5.9.6.4. Adicionalmente se comprobarán los requisitos de área teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

Tipo de Lodo Digerido	(Kg sólidos/(m ² .año))
Primario	120 - 200
Primario y filtros percoladores	100 - 160
Primario y lodos activados	60 - 100
Zanjas de oxidación	110 - 200

5.9.6.5. Para el diseño de lechos de secado se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Pueden ser construidos de mampostería, de concreto o de tierra (con diques), con profundidad total útil de 50 a 60 cm. El ancho de los lechos es generalmente de 3 a 6 m., pero para instalaciones grandes puede sobrepasar los 10 m.

- El medio de drenaje es generalmente de 0.3 de espesor y debe tener los siguientes componentes:

El medio de soporte recomendado está constituido por una capa de 15 cm. formada por ladrillos colocados sobre el medio filtrante, con una separación de 2 a 3cm. llena de arena. La arena es el medio filtrante y debe tener un tamaño efectivo de 0,3 a 1,3mm., y un coeficiente de uniformidad entre 2 y 5. Debajo de la arena se debe colocar un estrato de grava graduada entre 1,6 y 51mm.(1/6" y 2"), de 0.20m. de espesor.

Los drenes deben estar constituidos por tubos de 100mm. de diámetro instalados debajo de la grava.

Alternativamente, se puede diseñar lechos pavimentados con losas de concreto o losas prefabricadas, con una pendiente de 1,5% hacia el canal central de drenaje. Las dimensiones de estos lechos son: de 5 a 15m. de ancho, por 20 a 45m. de largo.

Para cada lecho se debe proveer una tubería de descarga con su respectiva válvula de compuerta y losa en el fondo, para impedir la destrucción del lecho.

NORMA OS.100

CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA

1. INFORMACIÓN BÁSICA

1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos

En base a la información recopilada el proyectista deberá evaluar la vulnerabilidad de los sistemas ante situaciones de emergencias, diseñando sistemas flexibles en su operación, sin descuidar el aspecto económico. Se deberá solicitar a la Empresa de Agua la respectiva factibilidad de servicios. Todas las estructuras deberán contar con libre disponibilidad para su utilización.

1.2. Período de diseño

Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el período de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los períodos óptimos para cada componente de los sistemas.

1.3. Población

La población futura para el período de diseño considerado deberá calcularse:

a) Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socio-económico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.

b) Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/vivienda.

1.4. Dotación de Agua

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m², las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.

Para habitaciones de tipo industrial, deberá determinarse de acuerdo al uso en el proceso industrial, debidamente sustentado.

Para habilitaciones de tipo comercial se aplicará la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones.

1.5. Variaciones de Consumo

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1,3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1,8 a 2,5

1.6. Demanda Contra Incendio

a) Para habilitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.

b) Para habilitaciones en poblaciones mayores de 10,000 habitantes, deberá adoptarse el siguiente criterio:

- El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:

- Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 l/s.
- Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 l/s.

1.7. Volumen de Contribución de Excretas

Cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca, se considerará una contribución de excretas por habitante y por día de 0,20 kg.

1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

Se considerará que el 80% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado.

1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilicitas

Asimismo deberá considerarse como contribución al alcantarillado, el agua de infiltración, asumiendo un caudal debidamente justificado en base a la permeabilidad del suelo en terrenos saturados de agua freáticas y al tipo de tuberías a emplearse, así como el agua de lluvia que pueda incorporarse por las cámaras de inspección y conexiones domiciliarias.

1.10. Agua de Lluvia

En lugares de altas precipitaciones pluviales deberá considerarse algunas soluciones para su evacuación, según lo señalado en la norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

1. GENERALIDADES

Se refieren a las actividades básicas de operación y mantenimiento preventivo y correctivo de los principales elementos de los sistemas de agua potable y alcantarillado, tendientes a lograr el buen funcionamiento y el incremento de la vida útil de dichos elementos.

Cada empresa o la entidad responsable de la administración de los servicios de agua potable y alcantarillado, deberá contar con los respectivos Manuales de Operación y Mantenimiento.

Para realizar las actividades de operación y mantenimiento, se deberá organizar y ejecutar un programa que incluya: inventario técnico, recursos humanos y materiales, sistema de información, control, evaluación y archivos, que garanticen su eficiencia.

2. AGUA POTABLE

2.1. Reservorio

Deberá realizarse inspección y limpieza periódica a fin de localizar defectos, grietas u otros desperfectos que pu-

dieran causar fugas o ser foco de posible contaminación. De encontrarse, deberán ser reportadas para que se realice las reparaciones necesarias.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de la calidad del agua a fin de prevenir o localizar focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

Periódicamente, por lo menos 2 veces al año deberá realizarse lavado y desinfección del reservorio, utilizando cloro en solución con una dosificación de 50 ppm u otro producto similar que garantice las condiciones de potabilidad del agua.

2.2. Distribución

Tuberías y Accesorios de Agua Potable

Deberá realizarse inspecciones rutinarias y periódicas para localizar probables roturas, y/o fallas en las uniones o materiales que provoquen fugas con el consiguiente deterioro de pavimentos, cimentaciones, etc. De detectarse aquellos, deberá reportarse a fin de realizar el mantenimiento correctivo.

A criterio de la dependencia responsable de la operación y mantenimiento de los servicios, deberá realizarse periódicamente, muestreos y estudios de pitometría y/o detección de fugas; para determinar el estado general de la red y sus probables necesidades de reparación y/o ampliación.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de calidad del agua en puntos estratégicos de la red de distribución, a fin de prevenir o localizar probables focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

La periodicidad de las acciones anteriores será fijada en los manuales respectivos y dependerá de las circunstancias locales, debiendo cumplirse con las recomendaciones del Ministerio de Salud.

Válvulas e Hidrantes:

a) Operación

Toda válvula o hidrante debe ser operado utilizando el dispositivo y/o procedimiento adecuado, de acuerdo al tipo de operación (manual, mecánico, eléctrico, neumático, etc.) por personal entrenado y con conocimiento del sistema y tipo de válvulas.

Toda válvula que regule el caudal y/o presión en un sistema de agua potable deberá ser operada en forma tal que minimice el golpe de ariete.

La ubicación y condición de funcionamiento de toda válvula deberán registrarse convenientemente.

b) Mantenimiento

Al iniciarse la operación de un sistema, deberá verificarse que las válvulas y/o hidrantes se encuentren en un buen estado de funcionamiento y con los elementos de protección (cajas o cámaras) limpias, que permitan su fácil operación. Luego se procederá a la lubricación y/o engrase de las partes móviles.

Se realizará inspección, limpieza, manipulación, lubricación y/o engrase de las partes móviles con una periodicidad mínima de 6 meses a fin de evitar su agarrotamiento e inoperabilidad.

De localizarse válvulas o hidrantes deteriorados o agarrotados, deberá reportarse para proceder a su reparación o cambio.

2.3. Elevación

Equipos de Bombeo

Los equipos de bombeo serán operados y mantenidos siguiendo estrictamente las recomendaciones de los fabricantes y/o las instrucciones de operación establecidas en cada caso y preparadas por el departamento de operación y/o mantenimiento correspondiente.

3. MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS SIN ARRASTRE DE AGUA.

3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

El uso y mantenimiento de las letrinas sanitarias se realizará periódicamente, cifándose a las disposiciones del Ministerio de Salud. Para las letrinas sanitarias públicas deberá establecerse un control a cargo de una entidad u organización local.

ANEXO PLANOS

CA-AP-UB: UBICACIÓN

CA-AP-TO: TOPOGRAFIA

CA-AP-01: RED DE AGUA EXISTENTE

CA-AP-02: POLIGONO DE THIESSEN

CA-AP-03: RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE 1/2

CA-AP-04: RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE 2/2

CA-AP-05: CONEXIONES DOMICILIARIAS Y SECCINES TRANSV.

CA-AP-06: SECTORIZACION POR VALVULAS

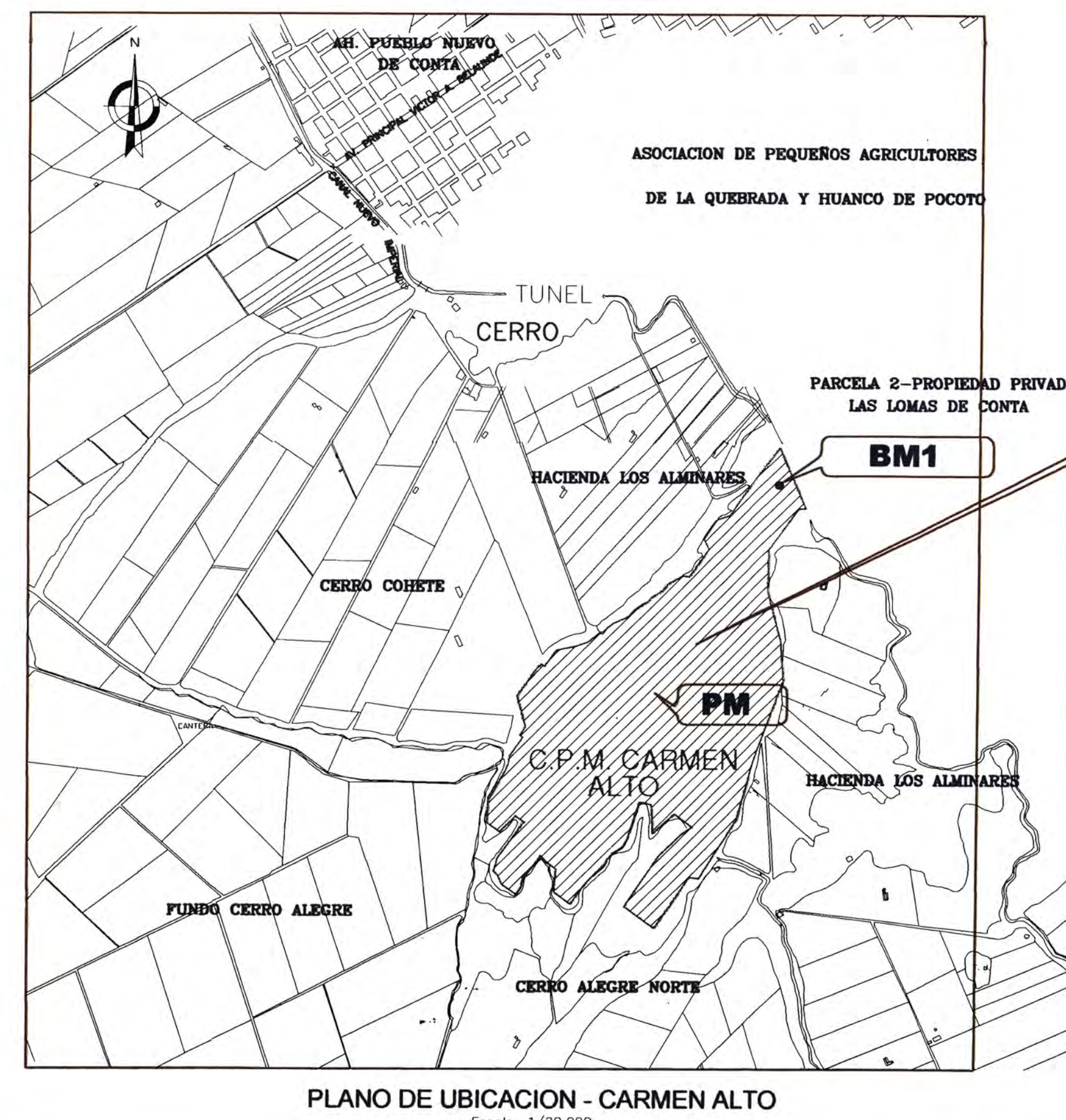
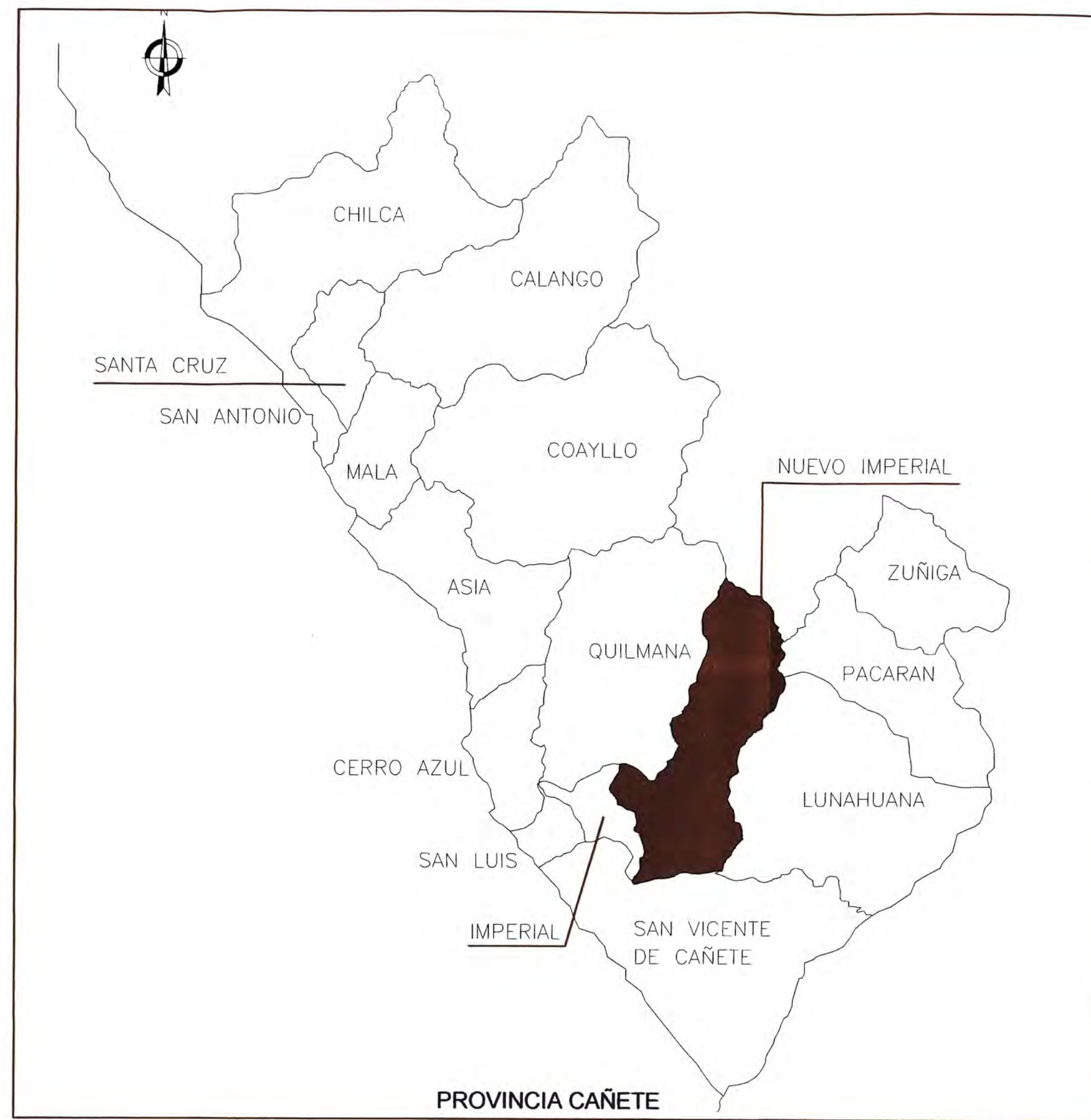
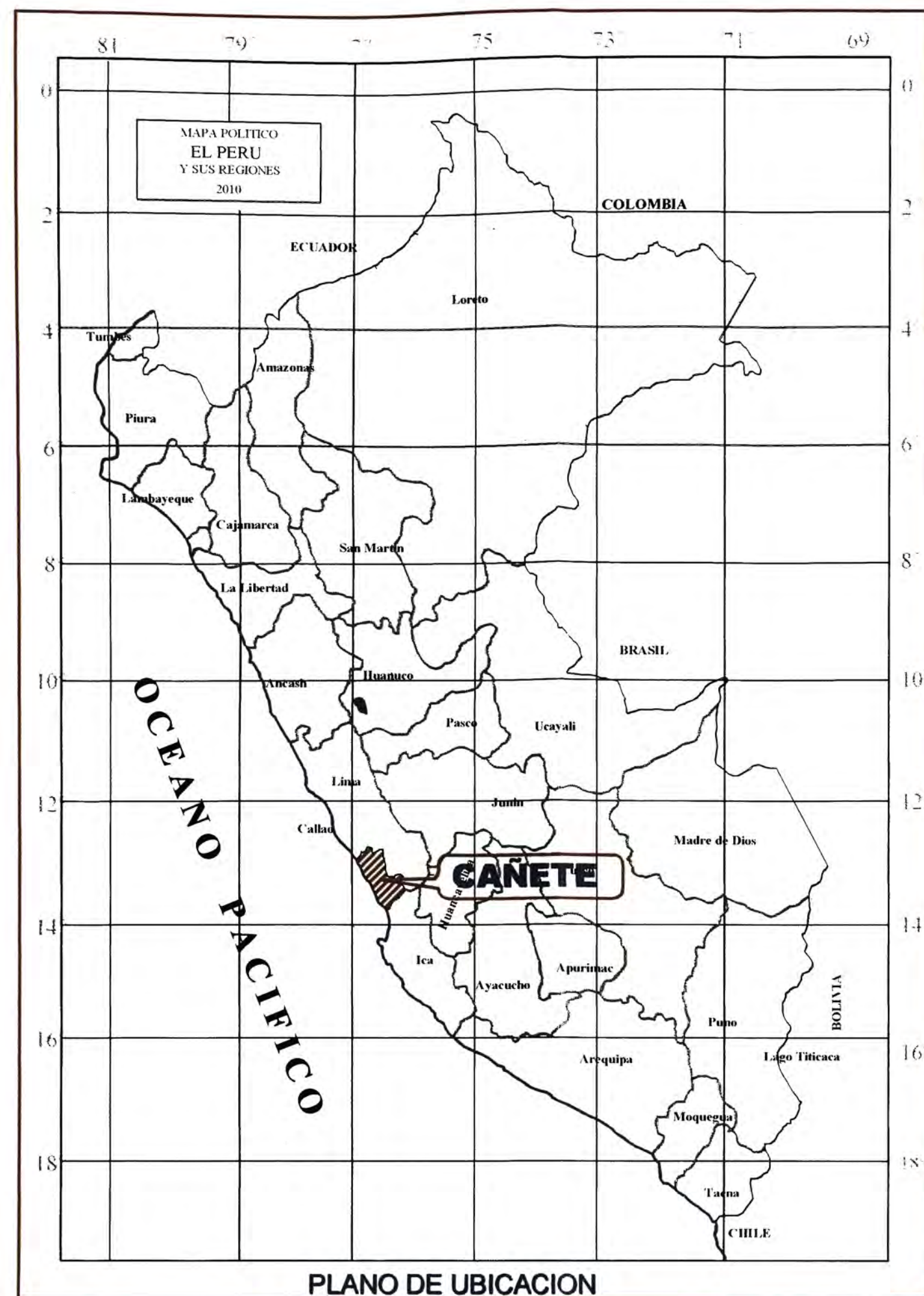
CA-AP-07: CAMARA ROMPE PRESION Y DETALLES DE VALVULAS

CA-AP-08: DETALLES DE ZANJAS Y ANCLAJES DE TUBERIAS

CA-AP-09: DETALLES DE CONEXIONES DOMICILIARIAS Y DETALLES DE GRIFO

CA-AP-10: DISEÑO DELWATERCAD

CA-RE-01: RESERVORIO



CUADRO DE COORDENADAS

PTO	NORTE	ESTE	ALTITUD
BM1	8560200.35	351036.66	195.0 msnm
PM	8558871.28	355555.59	172.0 msnm

BM1: Bench Mark ubicado en la zona alta.
PM: Centro de la Plaza Mayor de Carmen Alto.



Universidad Nacional de Ingeniería

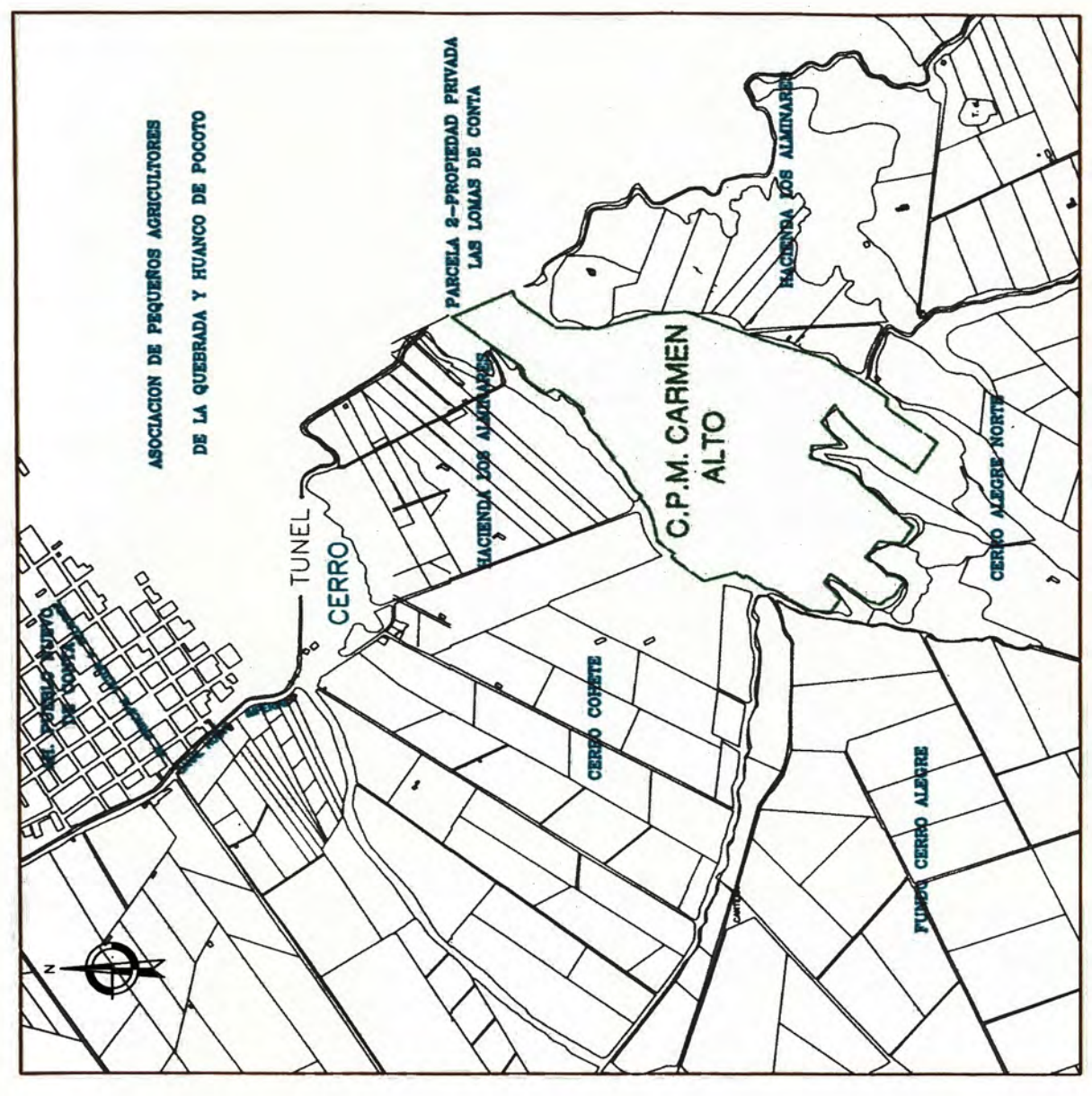
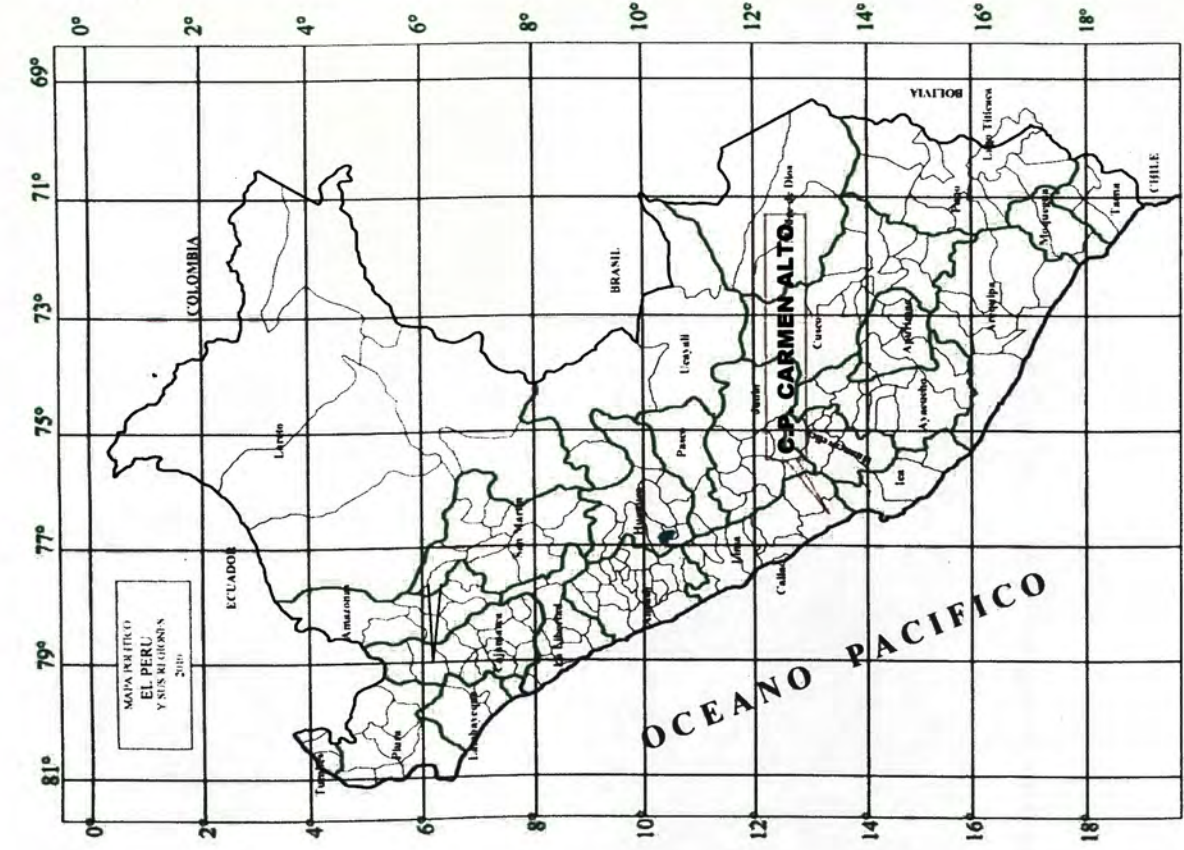
Municipalidad Distrital de Nuevo Imperial

Propietario:
Jefe de Proyecto: Ing. Javier Moreno Solomayor
Asesor: Ing. Carlos Irala Candiotti
Diseño: Bach. Luis Carreño Carcelén
Dibujo: Bach. Luis Carreño Carcelén

Revisado por:
Ing. Carlos Irala Candiotti
Ing. Félix Ulloa Velásquez
Dr. Próspero Mollá Sáez

Proyecto:
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE CARMEN ALTO
Plano:
PLANO DE UBICACIÓN

Escala: Indicada
Fecha: Agosto 2011
Plano:
CA-AP-UB



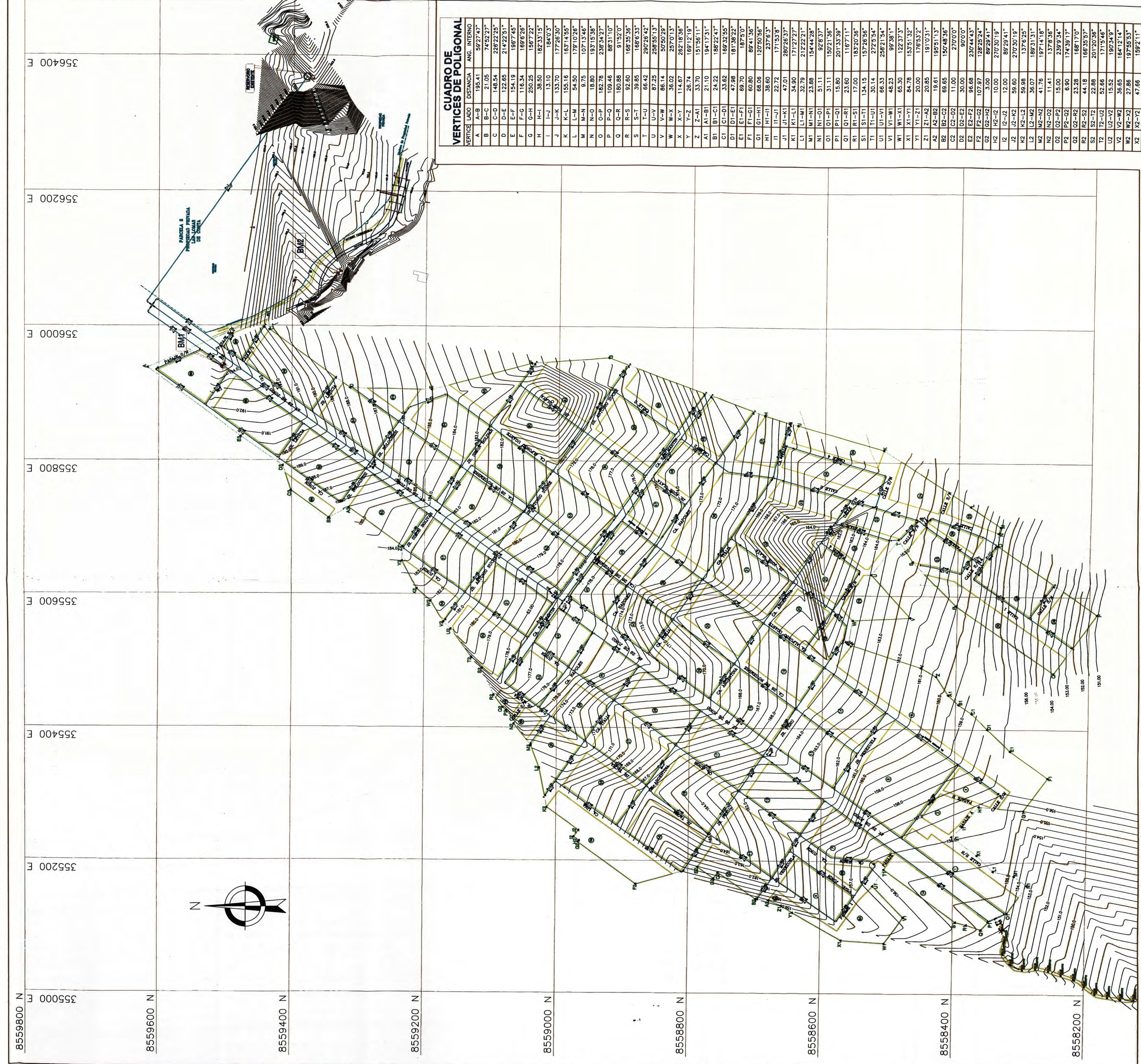
PLANO DE UBICACION
ESCALA: 1/20,000

LEYENDA

	CURVA MAESTRA
	CANAL
	LIMITE PROPIEDAD
	ACCESO CARROZABLE
	PUNTO DE CONTROL
	BENCH MARK
	VERTICE

CUADRO DE COORDENADAS

PTO	NORTE	ESTE	ALTITUD
BM1	8560200.35	351036.66	195.0 msnm
BM2	8559373.12	356079.58	195.0 msnm



CUADRO DE VERTICES DE POLIGONAL

VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO
A	A-B	195.41	5927.477
B	B-C	21.05	7452.277
C	C-D	146.54	22622.25
D	D-E	122.85	21422.51
E	E-F	194.19	19877.45
F	F-G	116.34	16962.85
G	G-H	250.25	15877.22
H	H-I	38.50	16233.15
I	I-J	131.00	18403.3
J	J-K	133.70	17726.30
K	K-L	85.16	16144.95
L	L-M	34.50	17910.26
M	M-N	8.75	10713.46
N	N-O	18.50	15153.58
O	O-P	152.78	23834.27
P	P-Q	150.88	8737.0
Q	Q-R	150.88	8631.0
R	R-S	92.80	16635.36
S	S-T	39.85	16863.33
T	T-U	65.42	28626.42
U	U-V	64.42	25635.13
V	V-W	64.42	25702.37
W	W-X	36.02	25702.37
X	X-Y	114.67	26218.18
Y	Y-Z	26.74	16912.02
Z	Z-A1	33.70	15146.11
A1	A1-B1	21.10	19417.31
B1	B1-C1	24.22	18922.47
C1	C1-D1	33.62	16832.65
D1	D1-E1	47.88	18138.92
E1	E1-F1	69.70	18743.02
F1	F1-G1	60.80	8941.36
G1	G1-H1	68.06	10260.66
H1	H1-I1	38.60	23743.9
I1	I1-J1	22.72	17153.68
J1	J1-K1	47.01	28626.37
K1	K1-L1	34.90	17127.27
L1	L1-M1	32.78	21222.21
M1	M1-N1	23.68	18444.28
N1	N1-O1	51.11	9278.37
O1	O1-P1	31.11	15021.96
P1	P1-Q1	15.60	20133.99
Q1	Q1-R1	23.60	11677.11
R1	R1-S1	17.00	18320.98
S1	S1-T1	134.15	15726.66
T1	T1-U1	30.14	27255.64
U1	U1-V1	66.33	25821.54
V1	V1-W1	48.23	99798.1
W1	W1-X1	65.30	12237.37
X1	X1-Y1	84.78	15351.32
Y1	Y1-Z1	20.00	17653.27
Z1	Z1-A2	20.85	18103.31
A2	A2-B2	19.61	19551.13
B2	B2-C2	68.65	15048.95
C2	C2-D2	11.00	27003.0
D2	D2-E2	30.00	9070.0
E2	E2-F2	96.68	23044.43
F2	F2-G2	107.97	12825.24
G2	G2-H2	3.00	8929.41
H2	H2-I2	10.00	27030.19
I2	I2-J2	12.00	8929.41
J2	J2-K2	59.60	27030.19
K2	K2-L2	59.98	13762.25
L2	L2-M2	36.07	18931.31
M2	M2-N2	41.76	19714.18
N2	N2-O2	11.41	13783.95
O2	O2-P2	15.00	23939.34
P2	P2-Q2	6.90	17439.17
Q2	Q2-R2	23.28	16817.0
R2	R2-S2	44.18	16635.97
S2	S2-T2	22.86	20120.96
T2	T2-U2	52.86	17154.46
U2	U2-V2	15.52	19034.9
V2	V2-W2	36.65	16412.14
W2	W2-X2	27.86	19755.53
X2	X2-Y2	47.66	15921.1
Y2	Y2-Z2	21.55	14915.51
Z2	Z2-A3	100.10	23763.9
A3	A3-B3	33.54	24251.9
B3	B3-C3	70.00	11702.4
C3	C3-D3	36.02	14445.4
D3	D3-E3	76.45	21767.7
E3	E3-A	173.58	17814.44
TOTAL		4997.79	1457959.59

Suma de angulos (real) = 148600°
Error acumulado = -0°1'

TOPOGRAFICO CENTRO POBLADO CARMEN ALTO
Esc: 1/3000



Universidad Nacional de Ingenieria

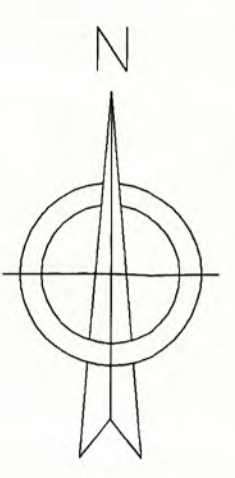
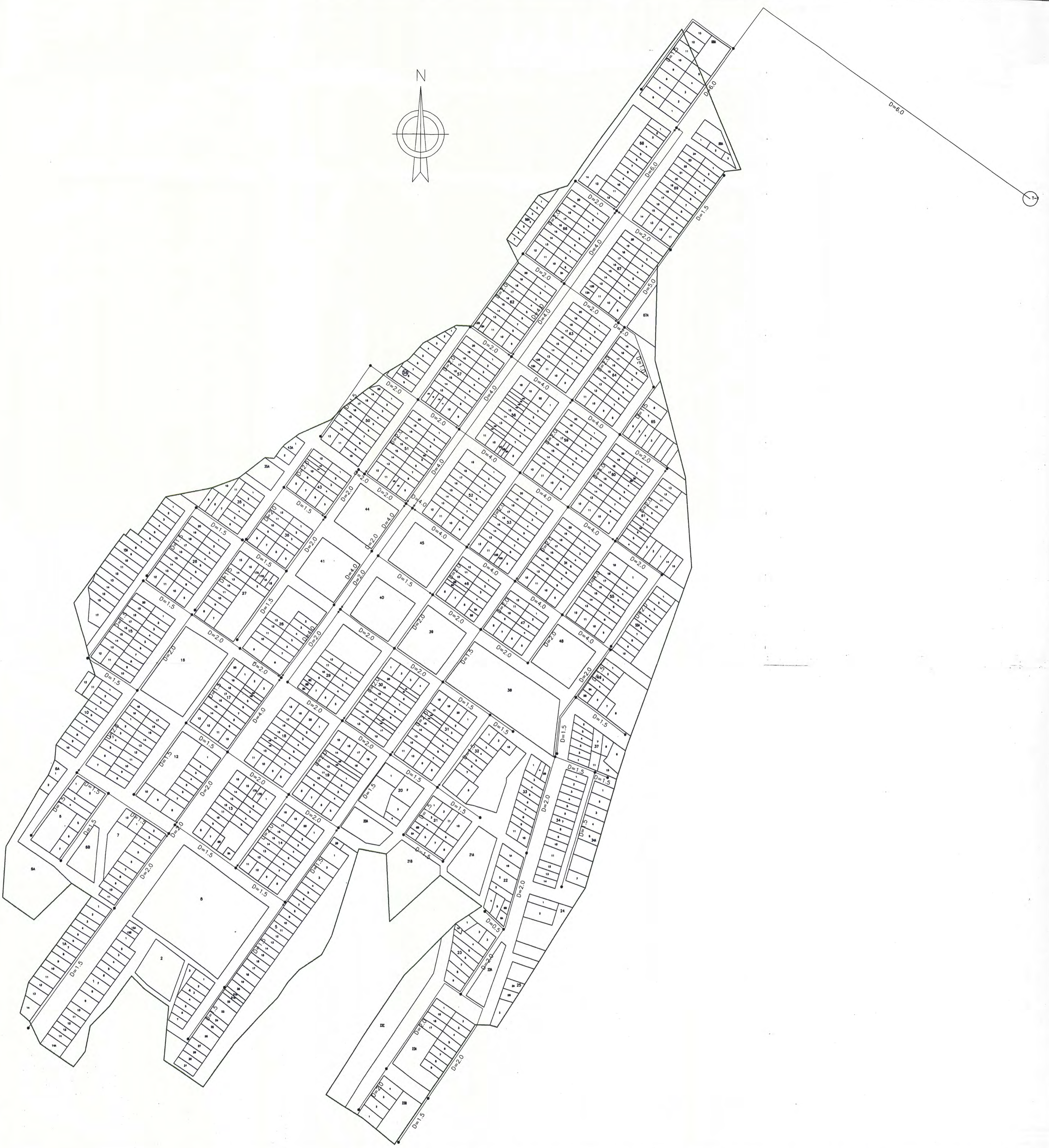
Municipalidad Distrital de Nuevo Imperial

Propietario:
Jefe de Proyecto: Ing. Javier Moreno Sotomayor
Asesor: Ing. Carlos Irala Candiotti
Diseño: Bach. Luis Carreño Carcelén
Dibuj: Bach. Luis Carreño Carcelén

Revisado por:
Ing. Carlos Irala Candiotti
Ing. Félix Ulloa Velásquez
Dr. Próspero Molla Sácciga

Proyecto:
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE CARMEN ALTO
Plano:
TOPOGRAFIA

Escala: Indicado
Fecha: Agosto 2011
Plano:
CA-AP-TO



Universidad Nacional de Ingeniería

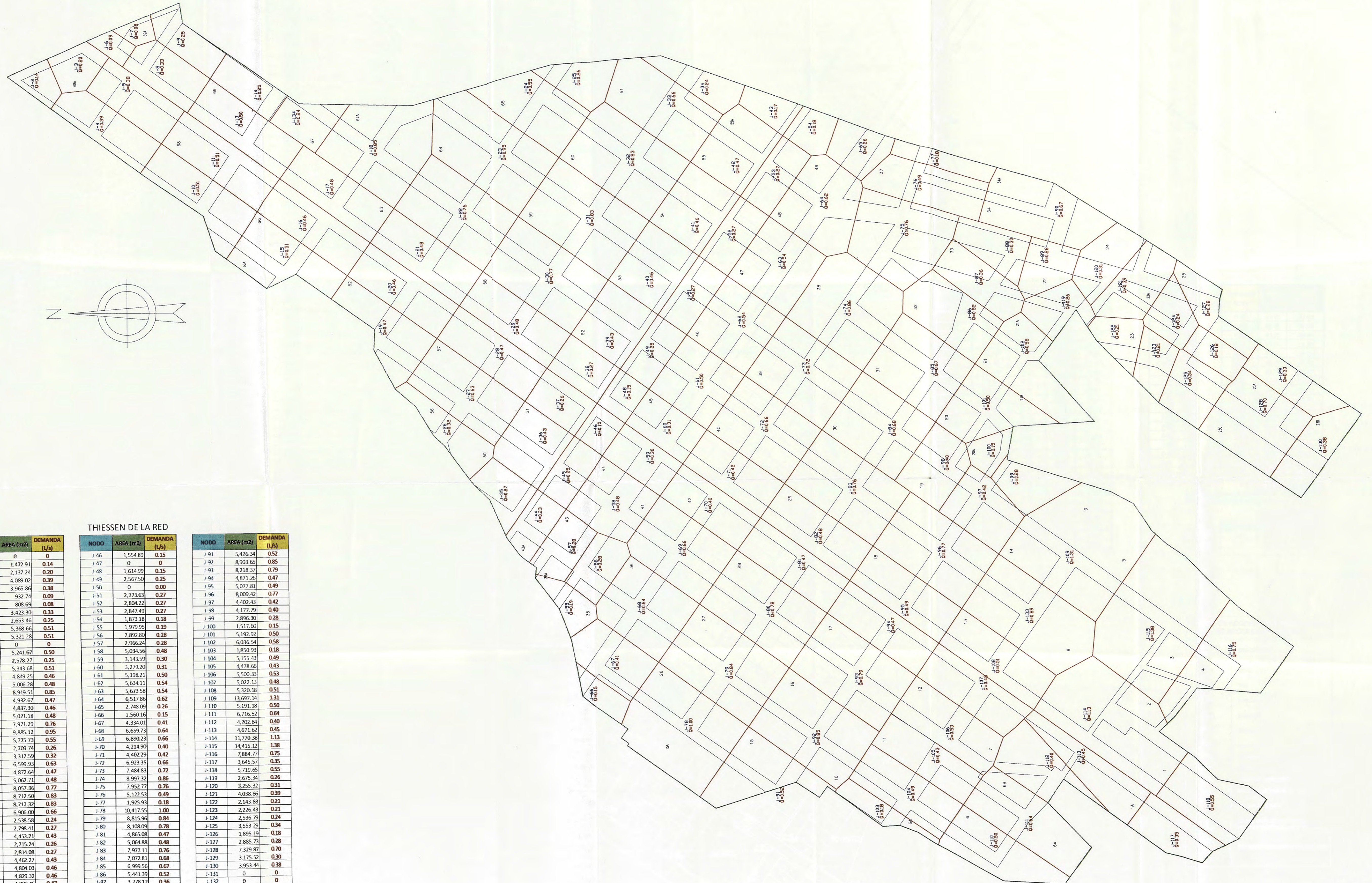
Propietario:
Municipalidad Distrital de Nuevo Imperial

jefe de Proyecto: Ing. Javier Moreno Sotomayor
Asesor: Ing. Carlos Irala Candiotti
Diseñador: Bach. Luis Carreño Carcelén
Dibujante: Bach. Luis Carreño Carcelén

Revisado por:
Ing. Carlos Irala Candiotti
Ing. Félix Ulloa Velásquez
Dr. Próspero Molla Sáez

Proyecto: **SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE CARMEN ALTO**
Plano: **RED DE AGUA EXISTENTE**

Escala: 1/2500
Fecha: Agosto 2011
Plano: CA-AP-01



THIESSEN DE LA RED

NODO	AREA (m2)	DEMANDA (L/s)
J-1	0	0
J-2	1,472.91	0.14
J-3	2,137.24	0.20
J-4	4,089.02	0.39
J-5	3,965.86	0.38
J-6	932.74	0.09
J-7	808.69	0.08
J-8	3,423.30	0.33
J-9	7,653.46	0.73
J-10	5,368.66	0.51
J-11	5,321.28	0.51
J-12	0	0
J-13	5,241.67	0.50
J-14	2,578.27	0.25
J-15	5,343.68	0.51
J-16	4,849.25	0.46
J-17	5,006.28	0.48
J-18	8,919.51	0.85
J-19	4,932.67	0.47
J-20	4,837.30	0.46
J-21	5,021.18	0.48
J-22	7,971.29	0.76
J-23	9,885.12	0.95
J-24	5,775.73	0.55
J-25	2,709.74	0.26
J-26	3,312.59	0.32
J-27	6,599.93	0.63
J-28	4,872.64	0.47
J-29	5,062.71	0.48
J-30	8,057.36	0.77
J-31	8,712.50	0.83
J-32	8,717.32	0.83
J-33	6,906.00	0.66
J-34	2,538.58	0.24
J-35	2,798.41	0.27
J-36	4,453.21	0.43
J-37	2,715.24	0.26
J-38	2,814.08	0.27
J-39	4,462.27	0.43
J-40	4,804.03	0.46
J-41	4,829.32	0.46
J-42	4,889.46	0.47
J-43	1,736.14	0.17
J-44	2,443.83	0.23
J-45	2,560.92	0.25

NODO	AREA (m2)	DEMANDA (L/s)
J-46	1,554.89	0.15
J-47	0	0
J-48	1,614.99	0.15
J-49	2,567.50	0.25
J-50	0	0.00
J-51	2,773.63	0.27
J-52	2,804.23	0.27
J-53	2,847.40	0.27
J-54	1,873.18	0.18
J-55	1,979.95	0.19
J-56	2,892.80	0.28
J-57	2,966.24	0.28
J-58	5,034.56	0.48
J-59	3,143.59	0.30
J-60	3,279.20	0.31
J-61	5,198.21	0.50
J-62	5,634.11	0.54
J-63	5,673.58	0.54
J-64	6,517.86	0.62
J-65	2,748.09	0.26
J-66	1,560.16	0.15
J-67	4,334.01	0.41
J-68	6,659.73	0.64
J-69	6,890.23	0.66
J-70	4,214.90	0.40
J-71	4,402.29	0.42
J-72	6,923.35	0.66
J-73	7,494.83	0.72
J-74	8,997.32	0.86
J-75	7,952.77	0.76
J-76	5,122.53	0.49
J-77	1,925.93	0.18
J-78	10,417.55	1.00
J-79	8,815.96	0.84
J-80	8,108.09	0.78
J-81	4,865.08	0.47
J-82	5,064.88	0.48
J-83	7,977.11	0.76
J-84	7,072.81	0.68
J-85	6,999.56	0.67
J-86	5,441.39	0.52
J-87	3,778.12	0.36
J-88	3,185.72	0.30
J-89	2,717.03	0.26
J-90	7,050.74	0.67

NODO	AREA (m2)	DEMANDA (L/s)
J-91	5,426.34	0.52
J-92	8,903.65	0.85
J-93	8,218.37	0.79
J-94	4,871.26	0.47
J-95	5,077.81	0.49
J-96	8,009.42	0.77
J-97	4,402.43	0.42
J-98	4,177.29	0.40
J-99	2,896.30	0.28
J-100	1,517.60	0.15
J-101	5,192.92	0.50
J-102	6,036.54	0.58
J-103	1,850.93	0.18
J-104	5,155.43	0.49
J-105	4,478.66	0.43
J-106	5,500.33	0.53
J-107	5,022.13	0.48
J-108	5,320.18	0.51
J-109	13,697.14	1.31
J-110	5,191.18	0.50
J-111	6,716.52	0.64
J-112	4,202.84	0.40
J-113	4,671.62	0.45
J-114	11,770.38	1.13
J-115	14,415.12	1.38
J-116	7,884.77	0.75
J-117	3,645.57	0.35
J-118	5,719.65	0.55
J-119	2,675.34	0.26
J-120	3,255.32	0.31
J-121	4,038.86	0.39
J-122	2,143.83	0.21
J-123	2,226.43	0.21
J-124	2,536.79	0.24
J-125	3,553.29	0.34
J-126	1,895.19	0.18
J-127	2,885.73	0.28
J-128	7,329.87	0.70
J-129	3,175.52	0.30
J-130	3,953.44	0.38
J-131	0	0
J-132	0	0
J-133	9,318.38	0.89
J-134	2,525.12	0.24
TOTAL	627,883.57	60.00



Universidad Nacional de Ingeniería

Propietario:

Municipalidad Distrital de Nuevo Imperial

Jefe de Proyecto: Ing. Javier Moreno Sotomayor

Asesor: Ing. Carlos Irala Candiotti

Diseño: Bach. Luis Carreño Carcén

Dibujo: Bach. Luis Carreño Carcén

Revisado por:

Ing. Carlos Irala Candiotti
Ing. Félix Ulloa Velásquez
Dr. Próspero Molla Sácciga

Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE CARMEN ALTO

Plano: POLÍGONOS DE THIESSEN

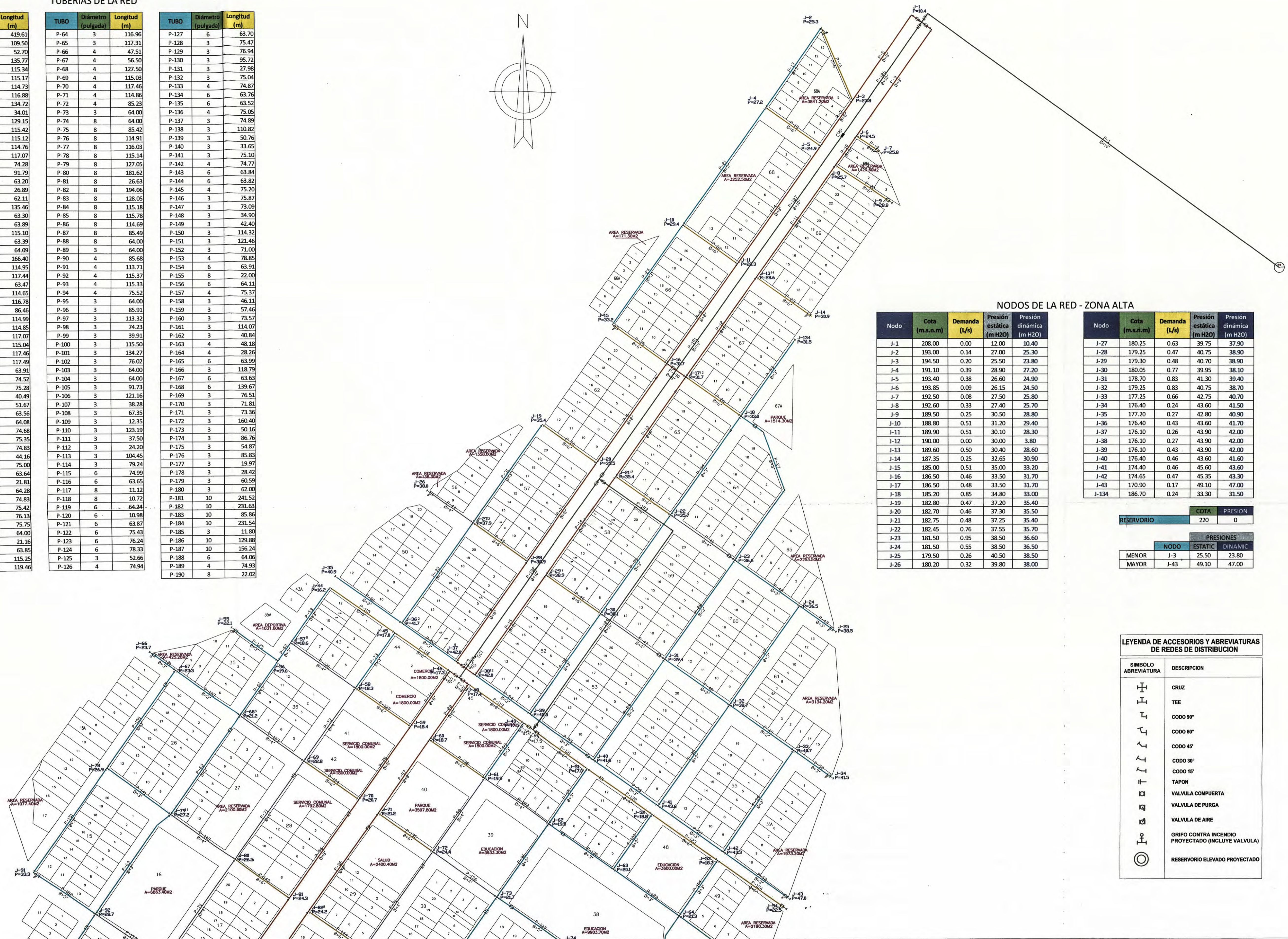
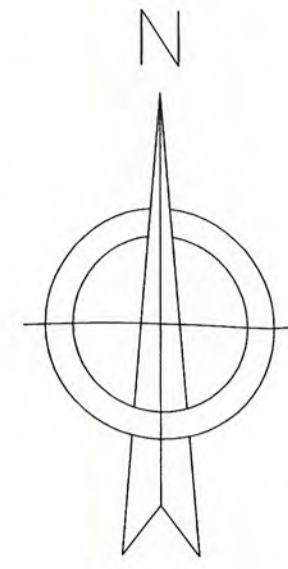
Escala: 1/2000

Fecha: Agosto 2011

Plano: CA-AP-02

TUBERÍAS DE LA RED

TUBO	Diámetro (pulgada)	Longitud (m)	TUBO	Diámetro (pulgada)	Longitud (m)	TUBO	Diámetro (pulgada)	Longitud (m)
P-1	10	419.61	P-64	3	116.96	P-127	6	63.70
P-2	8	109.50	P-65	3	117.31	P-128	3	75.47
P-3	8	52.70	P-66	4	47.51	P-129	3	76.94
P-4	8	135.77	P-67	4	56.50	P-130	3	95.72
P-5	8	115.34	P-68	4	127.50	P-131	3	27.98
P-6	8	115.17	P-69	4	115.03	P-132	3	75.04
P-7	8	114.73	P-70	4	117.46	P-133	4	74.87
P-8	8	116.88	P-71	4	114.86	P-134	6	63.76
P-9	8	134.72	P-72	4	85.23	P-135	6	63.52
P-10	8	34.01	P-73	3	64.00	P-136	4	75.05
P-11	8	129.15	P-74	8	64.00	P-137	3	74.89
P-12	8	115.42	P-75	8	85.42	P-138	3	110.82
P-13	8	115.12	P-76	8	114.91	P-139	3	50.76
P-14	8	114.76	P-77	8	116.03	P-140	3	33.65
P-15	8	117.07	P-78	8	115.14	P-141	3	75.10
P-16	6	74.28	P-79	8	127.05	P-142	4	74.77
P-17	3	91.79	P-80	8	181.62	P-143	6	63.84
P-18	6	63.20	P-81	8	26.63	P-144	6	63.82
P-19	6	26.89	P-82	8	194.06	P-145	4	75.20
P-20	6	62.11	P-83	8	128.05	P-146	3	75.87
P-21	3	135.46	P-84	8	115.18	P-147	3	73.09
P-22	6	63.30	P-85	8	115.78	P-148	3	34.90
P-23	6	63.89	P-86	8	114.69	P-149	3	42.40
P-24	3	115.10	P-87	8	85.49	P-150	3	114.32
P-25	6	63.39	P-88	8	64.00	P-151	3	121.46
P-26	6	64.09	P-89	3	64.00	P-152	3	71.00
P-27	3	166.40	P-90	4	85.68	P-153	4	78.85
P-28	3	114.95	P-91	4	113.71	P-154	6	63.91
P-29	3	117.44	P-92	4	115.37	P-155	8	22.00
P-30	6	63.47	P-93	4	115.33	P-156	6	64.11
P-31	3	114.65	P-94	4	75.52	P-157	4	75.37
P-32	3	116.78	P-95	3	64.00	P-158	3	46.11
P-33	3	86.46	P-96	3	85.91	P-159	3	57.46
P-34	3	114.99	P-97	3	113.32	P-160	3	73.57
P-35	3	114.85	P-98	3	74.23	P-161	3	114.07
P-36	3	117.07	P-99	3	39.91	P-162	3	40.84
P-37	3	115.04	P-100	3	115.50	P-163	4	48.18
P-38	3	117.46	P-101	3	134.27	P-164	4	28.26
P-39	3	117.49	P-102	3	76.02	P-165	6	63.99
P-40	6	63.91	P-103	3	64.00	P-166	3	118.79
P-41	4	74.52	P-104	3	64.00	P-167	6	63.63
P-42	3	75.28	P-105	3	91.73	P-168	6	139.67
P-43	3	40.49	P-106	3	121.16	P-169	3	76.51
P-44	4	51.67	P-107	3	38.28	P-170	3	71.81
P-45	6	63.56	P-108	3	67.35	P-171	3	73.36
P-46	6	64.08	P-109	3	12.35	P-172	3	160.40
P-47	4	74.68	P-110	3	123.19	P-173	3	50.16
P-48	3	75.35	P-111	3	37.50	P-174	3	86.76
P-49	3	74.83	P-112	3	24.20	P-175	3	54.87
P-50	3	44.16	P-113	3	104.45	P-176	3	85.83
P-51	3	75.00	P-114	3	79.24	P-177	3	19.97
P-52	3	63.64	P-115	6	74.99	P-178	3	28.42
P-53	8	21.81	P-116	6	63.65	P-179	3	60.59
P-54	3	64.28	P-117	8	11.12	P-180	3	62.00
P-55	3	74.83	P-118	8	10.72	P-181	10	241.52
P-56	3	75.42	P-119	6	64.24	P-182	10	231.63
P-57	3	76.13	P-120	6	10.98	P-183	10	85.86
P-58	3	75.75	P-121	6	63.87	P-184	10	231.54
P-59	3	64.00	P-122	6	75.43	P-185	3	11.80
P-60	3	21.16	P-123	6	76.24	P-186	10	129.88
P-61	3	63.85	P-124	6	78.33	P-187	10	156.24
P-62	3	115.25	P-125	3	52.66	P-188	6	64.06
P-63	3	119.46	P-126	4	74.94	P-189	4	74.93
						P-190	8	22.02



NODOS DE LA RED - ZONA ALTA

Nodo	Cota (m.s.n.m)	Demanda (l/s)	Presión estática (mH2O)	Presión dinámica (mH2O)
J-1	208.00	0.00	12.00	10.40
J-2	193.00	0.14	27.00	25.30
J-3	194.50	0.20	25.50	23.80
J-4	191.10	0.39	28.90	27.20
J-5	193.40	0.38	26.60	24.90
J-6	193.85	0.09	26.15	24.50
J-7	192.50	0.08	27.50	25.80
J-8	192.60	0.33	27.40	25.70
J-9	189.50	0.25	30.50	28.80
J-10	188.80	0.51	31.20	29.40
J-11	189.90	0.51	30.10	28.30
J-12	190.00	0.00	30.00	3.80
J-13	189.60	0.50	30.40	28.60
J-14	187.35	0.25	32.65	30.90
J-15	185.00	0.51	35.00	33.20
J-16	186.50	0.46	33.50	31.70
J-17	186.50	0.48	33.50	31.70
J-18	185.20	0.85	34.80	33.00
J-19	182.80	0.47	37.20	35.40
J-20	182.70	0.46	37.30	35.50
J-21	182.75	0.48	37.25	35.40
J-22	182.45	0.76	37.55	35.70
J-23	181.50	0.95	38.50	36.60
J-24	181.50	0.55	38.50	36.50
J-25	179.50	0.26	40.50	38.50
J-26	180.20	0.32	39.80	38.00

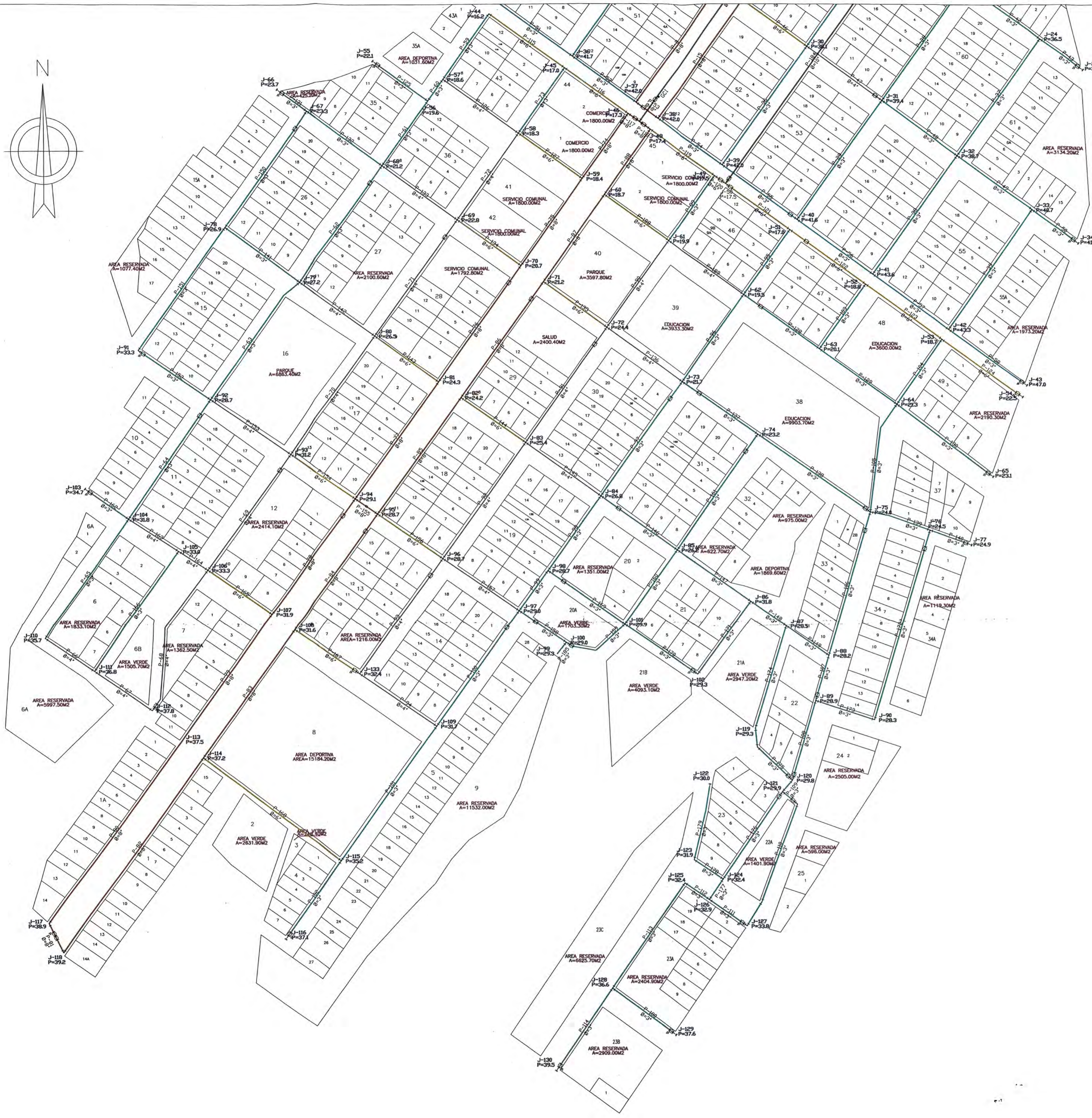
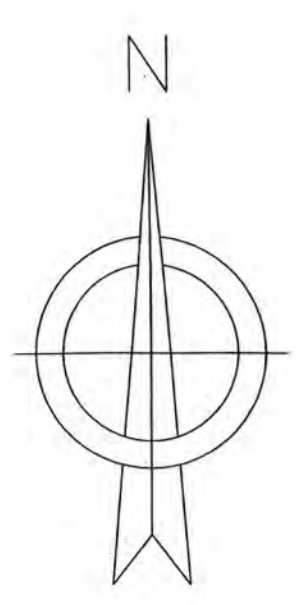
Nodo	Cota (m.s.n.m)	Demanda (l/s)	Presión estática (mH2O)	Presión dinámica (mH2O)
J-27	180.25	0.63	39.75	37.90
J-28	179.25	0.47	40.75	38.90
J-29	179.30	0.48	40.70	38.90
J-30	180.05	0.77	39.95	38.10
J-31	178.70	0.83	41.30	39.40
J-32	179.25	0.83	40.75	38.70
J-33	177.25	0.66	42.75	40.70
J-34	176.40	0.24	43.60	41.50
J-35	177.20	0.27	42.80	40.90
J-36	176.40	0.43	43.60	41.70
J-37	176.10	0.26	43.90	42.00
J-38	176.10	0.27	43.90	42.00
J-39	176.10	0.43	43.90	42.00
J-40	176.40	0.46	43.60	41.60
J-41	174.40	0.46	45.60	43.60
J-42	174.65	0.47	45.35	43.30
J-43	170.90	0.17	49.10	47.00
J-134	186.70	0.24	33.30	31.50

RESERVORIO	COTA	PRESION
	220	0

NODO	PRESIONES		
	ESTATICA	DINAMICA	
MENOR	J-3	25.50	23.80
MAYOR	J-43	49.10	47.00

LEYENDA DE ACCESORIOS Y ABREVIATURAS DE REDES DE DISTRIBUCION

SIMBOLO ABREVIATURA	DESCRIPCION
+	CRUZ
T	TEE
└	CODO 90°
┘	CODO 90°
┌	CODO 60°
┐	CODO 60°
└	CODO 45°
┘	CODO 45°
┌	CODO 30°
┐	CODO 30°
└	CODO 15°
┘	CODO 15°
⊥	TAPON
⊞	VALVULA COMPUERTA
⊞	VALVULA DE PURGA
⊞	VALVULA DE AIRE
⊞	GRIFO CONTRA INCENDIO PROYECTADO (INCLUIVE VALVULA)
⊞	RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO



NODOS DE LA RED - ZONA BAJA

Nodo	Cota (m.s.n.m)	Demanda (l/s)	Presión estática (m H2O)	Presión dinámica (m H2O)
J-44	176.80	0.23	17.30	16.20
J-45	176.00	0.25	18.10	17.00
J-46	175.80	0.15	18.30	17.20
J-47	175.75	0.00	18.35	17.30
J-48	175.65	0.15	18.45	17.40
J-49	175.60	0.25	18.50	17.50
J-50	175.60	0.00	18.50	17.50
J-51	176.00	0.27	18.10	17.00
J-52	174.20	0.27	19.90	18.80
J-53	174.30	0.27	19.80	18.70
J-54	170.50	0.18	23.60	22.50
J-55	170.75	0.19	23.35	22.10
J-56	173.30	0.28	20.80	19.60
J-57	174.25	0.28	19.85	18.60
J-58	174.60	0.48	19.50	18.30
J-59	174.50	0.30	19.60	18.40
J-60	174.25	0.31	19.85	18.70
J-61	173.00	0.50	21.10	19.90
J-62	173.40	0.54	20.70	19.50
J-63	172.75	0.54	21.35	20.10
J-64	171.45	0.62	22.65	21.30
J-65	169.62	0.26	24.48	23.10
J-66	169.00	0.15	25.10	23.70
J-67	169.40	0.41	24.70	23.30
J-68	171.60	0.64	22.50	21.20
J-69	170.00	0.66	24.10	22.80
J-70	172.10	0.40	22.00	20.70
J-71	171.65	0.42	22.45	21.20
J-72	168.40	0.66	25.70	24.40
J-73	171.00	0.72	23.10	21.70
J-74	169.25	0.86	24.85	23.20
J-75	168.20	0.76	25.90	24.00
J-76	167.60	0.49	26.50	24.50
J-77	167.20	0.18	26.90	24.90
J-78	165.75	1.00	28.35	26.90
J-79	165.50	0.84	28.60	27.20
J-80	166.30	0.78	27.80	26.50
J-81	168.50	0.47	25.60	24.30
J-82	168.60	0.48	25.50	24.20
J-83	167.35	0.76	26.75	25.40
J-84	165.80	0.68	28.30	26.80
J-85	166.25	0.67	27.85	26.20
J-86	160.40	0.52	33.70	31.80
J-87	163.50	0.36	30.60	28.50
J-88	163.80	0.30	30.30	28.20
J-89	163.00	0.26	31.10	28.90
J-90	163.65	0.67	30.45	28.30
J-91	159.40	0.52	34.70	33.30
J-92	164.00	0.85	30.10	28.70

Nodo	Cota (m.s.n.m)	Demanda (l/s)	Presión estática (m H2O)	Presión dinámica (m H2O)
J-93	161.50	0.79	32.60	31.20
J-94	163.60	0.47	30.50	29.10
J-95	164.00	0.49	30.10	28.70
J-96	164.00	0.77	30.10	28.70
J-97	163.60	0.42	30.50	29.00
J-98	163.90	0.40	30.20	28.70
J-99	163.20	0.28	30.90	29.30
J-100	163.50	0.15	30.60	29.00
J-101	162.50	0.50	31.60	29.90
J-102	163.00	0.58	31.10	29.30
J-103	158.00	0.18	36.10	34.70
J-104	160.90	0.49	33.20	31.80
J-105	159.70	0.43	34.40	33.00
J-106	159.40	0.53	34.70	33.30
J-107	160.85	0.48	33.25	31.90
J-108	161.10	0.51	33.00	31.60
J-109	161.00	1.31	33.10	31.70
J-110	157.00	0.50	37.10	35.70
J-111	155.90	0.64	38.20	36.80
J-112	154.90	0.40	39.20	37.80
J-113	155.15	0.45	38.95	37.50
J-114	155.45	1.13	38.65	37.20
J-115	157.50	1.38	36.60	35.20
J-116	155.50	0.75	38.60	37.10
J-117	153.75	0.35	40.35	38.90
J-118	153.50	0.55	40.60	39.20
J-119	162.50	0.26	31.60	29.30
J-120	161.90	0.31	32.20	29.80
J-121	161.65	0.39	32.45	29.90
J-122	161.45	0.21	32.65	30.00
J-123	159.50	0.21	34.60	31.90
J-124	159.00	0.24	35.10	32.40
J-125	158.90	0.34	35.20	32.40
J-126	158.50	0.18	35.60	32.90
J-127	157.60	0.28	36.50	33.80
J-128	154.60	0.70	39.50	36.60
J-129	153.60	0.30	40.50	37.60
J-130	151.60	0.38	42.50	39.50
J-131	182.50	0.00	11.60	10.70
J-132	182.10	0.00	12.00	11.10
J-133	160.25	0.89	33.85	32.40

COTA		PRESION
CRP	194.1	0

PRESIONES		
NODO	ESTATICA	DINAMICA
MINOR	J-44	17.30
MAXOR	J-130	42.50

LEYENDA DE ACCESORIOS Y ABREVIATURAS DE REDES DE DISTRIBUCION

SIMBOLO ABREVIATURA	DESCRIPCION
+	CRUZ
T	TEE
└	CODO 90°
┘	CODO 60°
┙	CODO 45°
┚	CODO 30°
┛	CODO 15°
⊥	TAPON
⊠	VALVULA COMPUERTA
⊡	VALVULA DE PURGA
⊢	VALVULA DE AIRE
⊣	GRIFO CONTRA INCENDIO PROYECTADO (INCLUYE VALVULA)
⊤	RESERVOIRO ELEVADO PROYECTADO



Universidad Nacional de Ingeniería

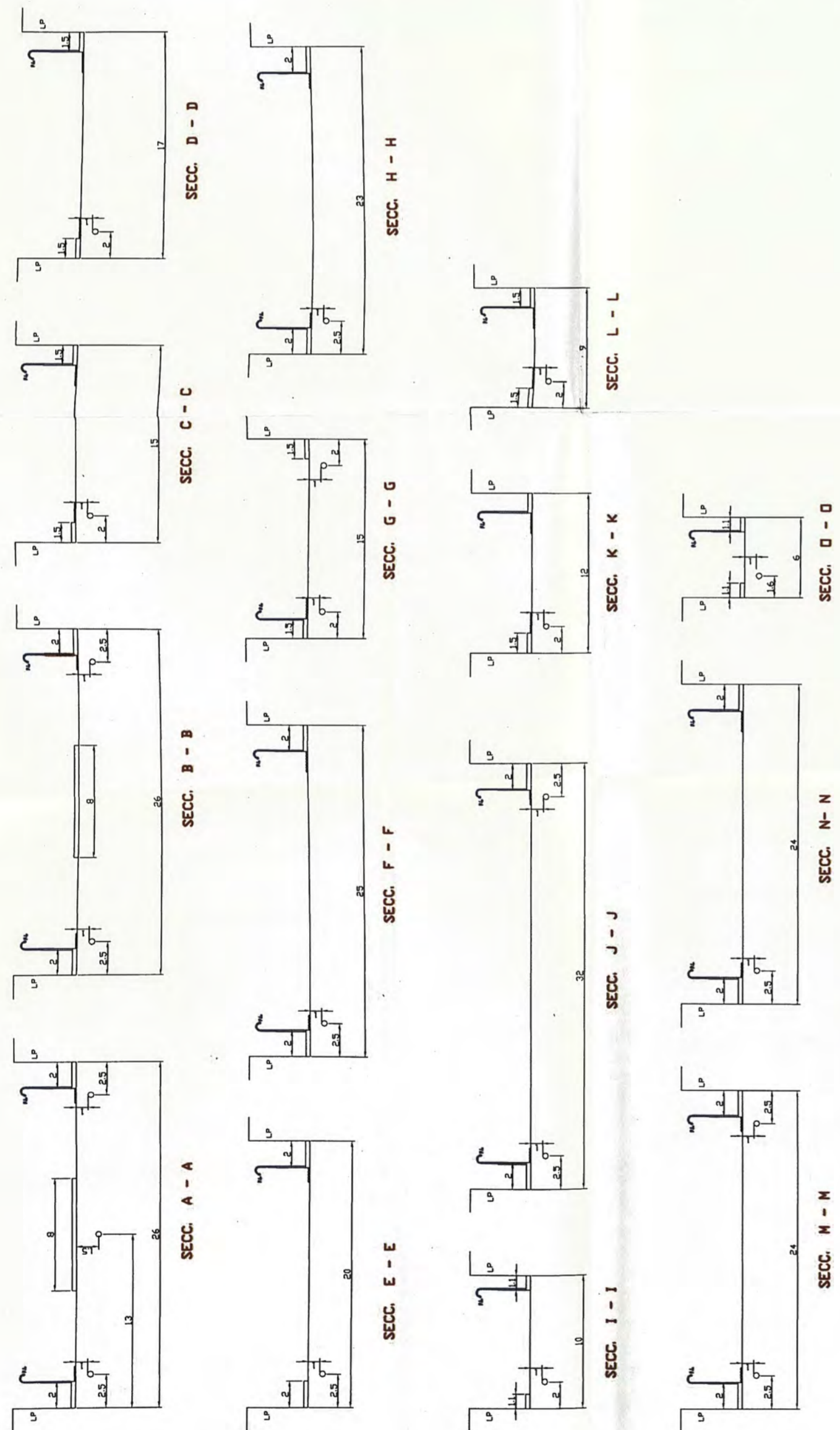
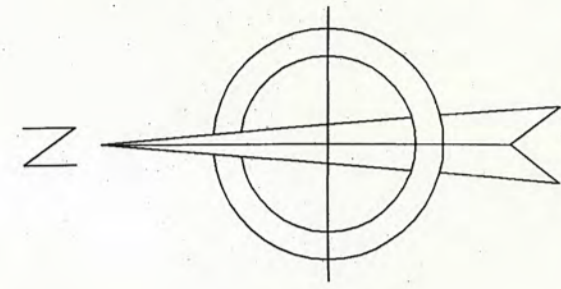
Propietario: **Municipalidad Distrital de Nuevo Imperial**

Jefe Estudio: **Ing. Javier Moreno Sotomayor**
 Asesor: **Ing. Carlos Irala Candiotti**
 Diseñó: **Bach. Luis Carreño Carcelén**
 Dibujó: **Bach. Luis Carreño Carcelén**

Revisado por: **Ing. Carlos Irala Candiotti**
Ing. Félix Ulloa Velásquez
Dr. Próspero Molla Sáezga

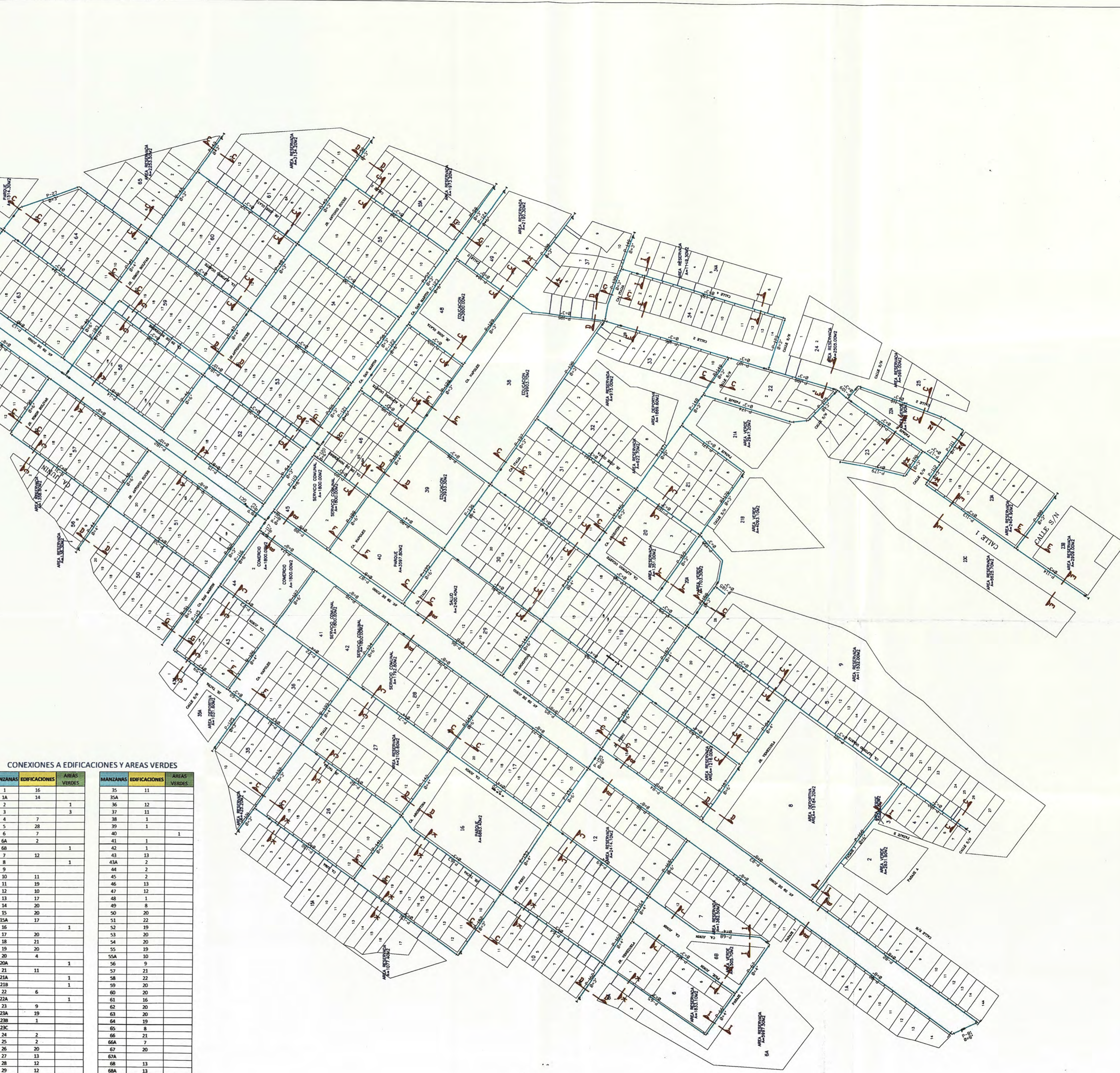
Proyecto: **SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE CARMEN ALTO**
 Plano: **RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE 2/2**

Escala: 1/1750
 Fecha: Agosto 2011
 Plano: CA-AP-04



CONEXIONES A EDIFICACIONES Y AREAS VERDES

MANZANAS	EDIFICACIONES	AREAS VERDES	MANZANAS	EDIFICACIONES	AREAS VERDES
1	16		35	11	
2	14	1	36	12	
3		3	37	11	
4	7		38	1	
5	7	28	39	1	
6A	2		40		
6B		1	41	1	
7	12		42	1	
8		1	43	13	
9			44	2	
10	11		45	2	
11	19		46	13	
12	10		47	12	
13	12		48	1	
14	20		49	8	
15	20		50	20	
15A	17		51	22	
16		1	52	19	
17	20		53	20	
18	21		54	20	
19	20		55	19	
20	4	1	55A	10	
20A			56	9	
21	11		57	21	
21A		1	58	22	
21B		1	59	20	
22	6		60	20	
22A			61	16	
23	9	1	62	20	
23A	19		63	20	
23B	1		64	19	
24	2		65	8	
24A			66	21	
25	2		66A	7	
26	20		67	20	
27	13		67A	13	
28	12		68	13	
29	12		68A	13	
30	22		69	24	
31	21		69A	5	
32	9				
33	12				
34	14				
34A	6				
			TOTAL	355	12



Universidad Nacional de Ingeniería

Propietario:

Municipalidad Distrital de Nuevo Imperial

Jefe Estudio: Ing. Javier Moreno Sotomayor
 Asesor: Ing. Carlos Irala Candiotti
 Diseño: Bach. Luis Carreño Carcelén
 Dibujo: Bach. Luis Carreño Carcelén

Revisado por:
 Ing. Carlos Irala Candiotti
 Ing. Félix Ulloa Velásquez
 Dr. Próspero Molla Sáezga

Proyecto:
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE CARMEN ALTO
 Plano:
CONEXIONES DOMICILIARIAS Y SECCIONES TRANSVERSALES

Escala: 1/2000
 Fecha: Agosto 2011
 Plano: CA-AP-05

SECTORIZACION DEL PUEBLO POR VALVULAS COMPUERTA

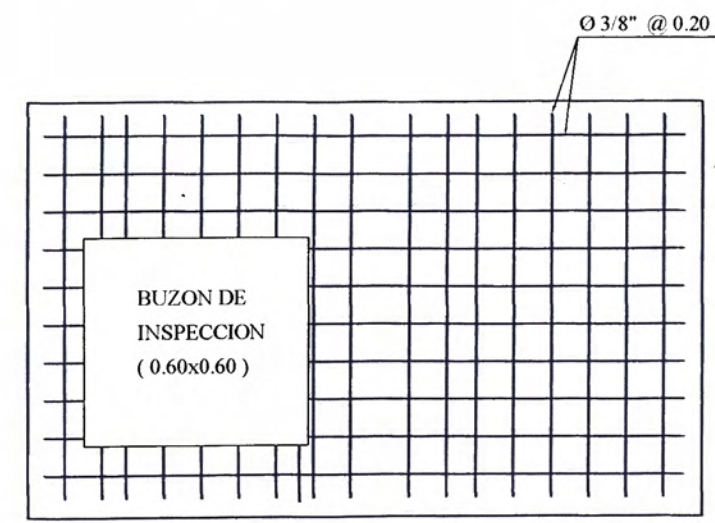
SECTOR 1	SECTOR 2	SECTOR 3	SECTOR 4	SECTOR 5	SECTOR 6	SECTOR 7	SECTOR 8	SECTOR 9	SECTOR 10	SECTOR 11	SECTOR 12	SECTOR 13	SECTOR 14	SECTOR 15
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Manzanas del sector

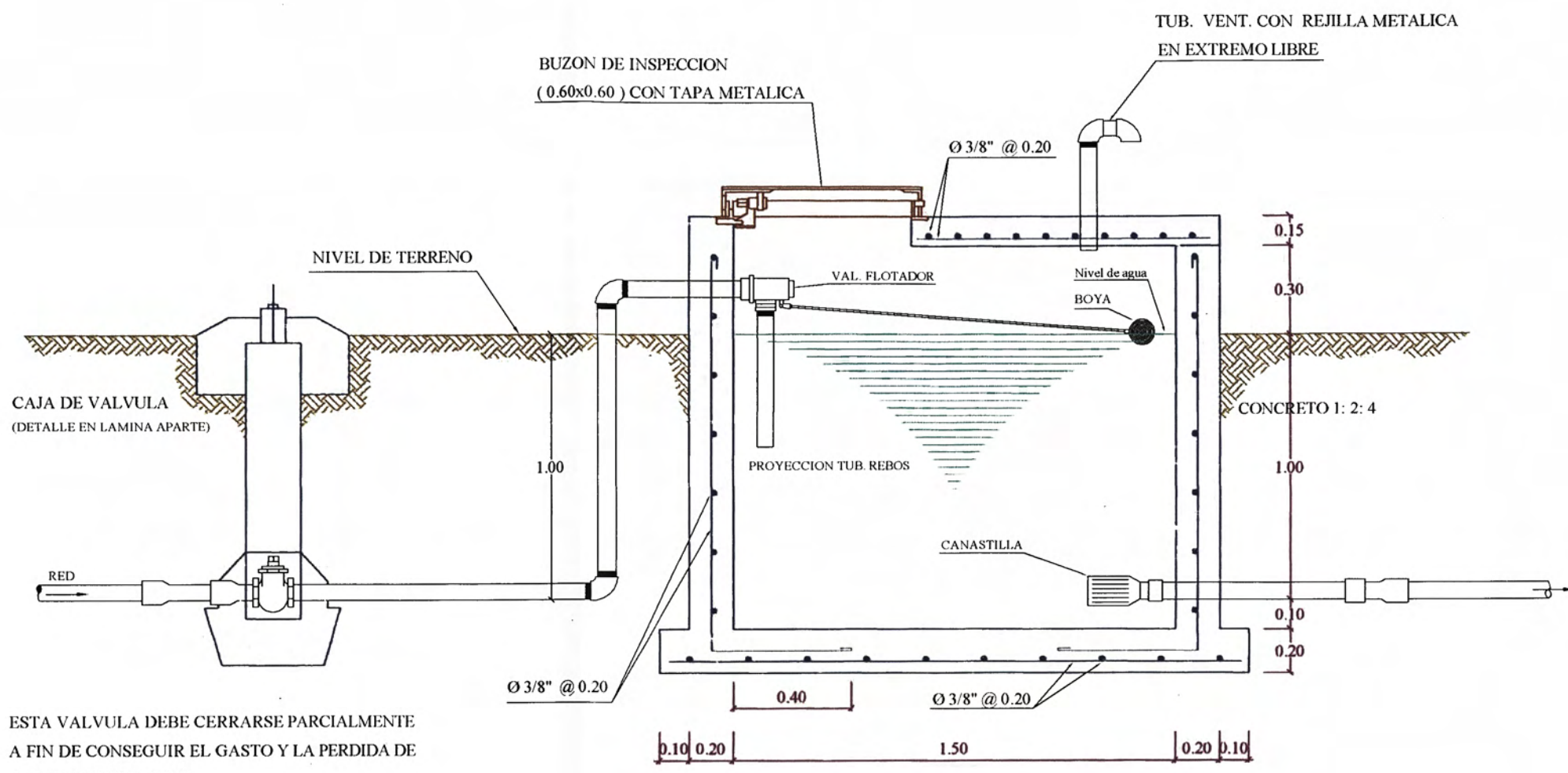
66-66A	67-67A	68-68A	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
--------	--------	--------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Tuberías del sector

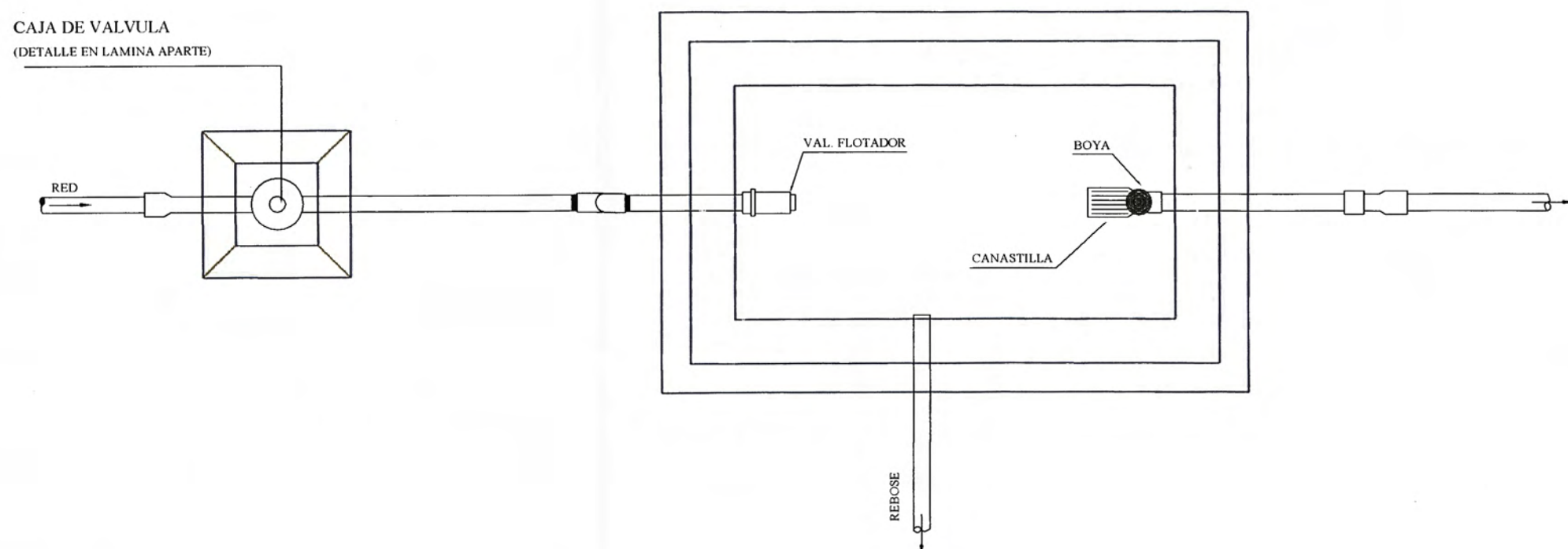
02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	40
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----



ARMADURA DE LA LOSA SUPERIOR



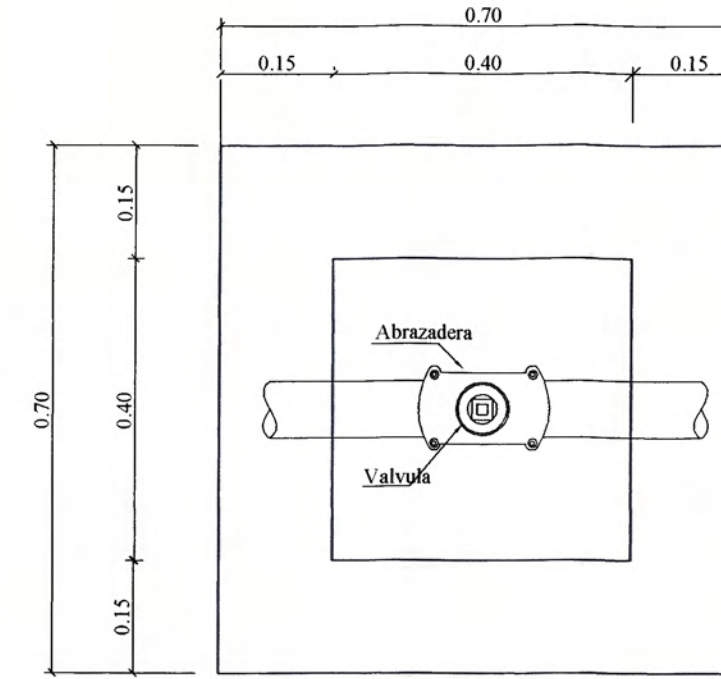
ELEVACION CORTE LONGITUDINAL



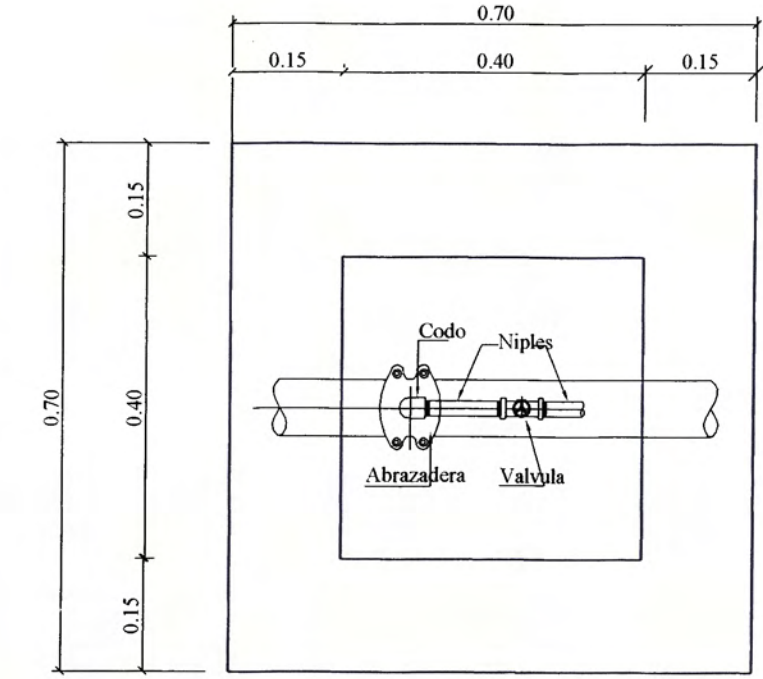
PLANTA

CAMARA ROMPE PRESIONES

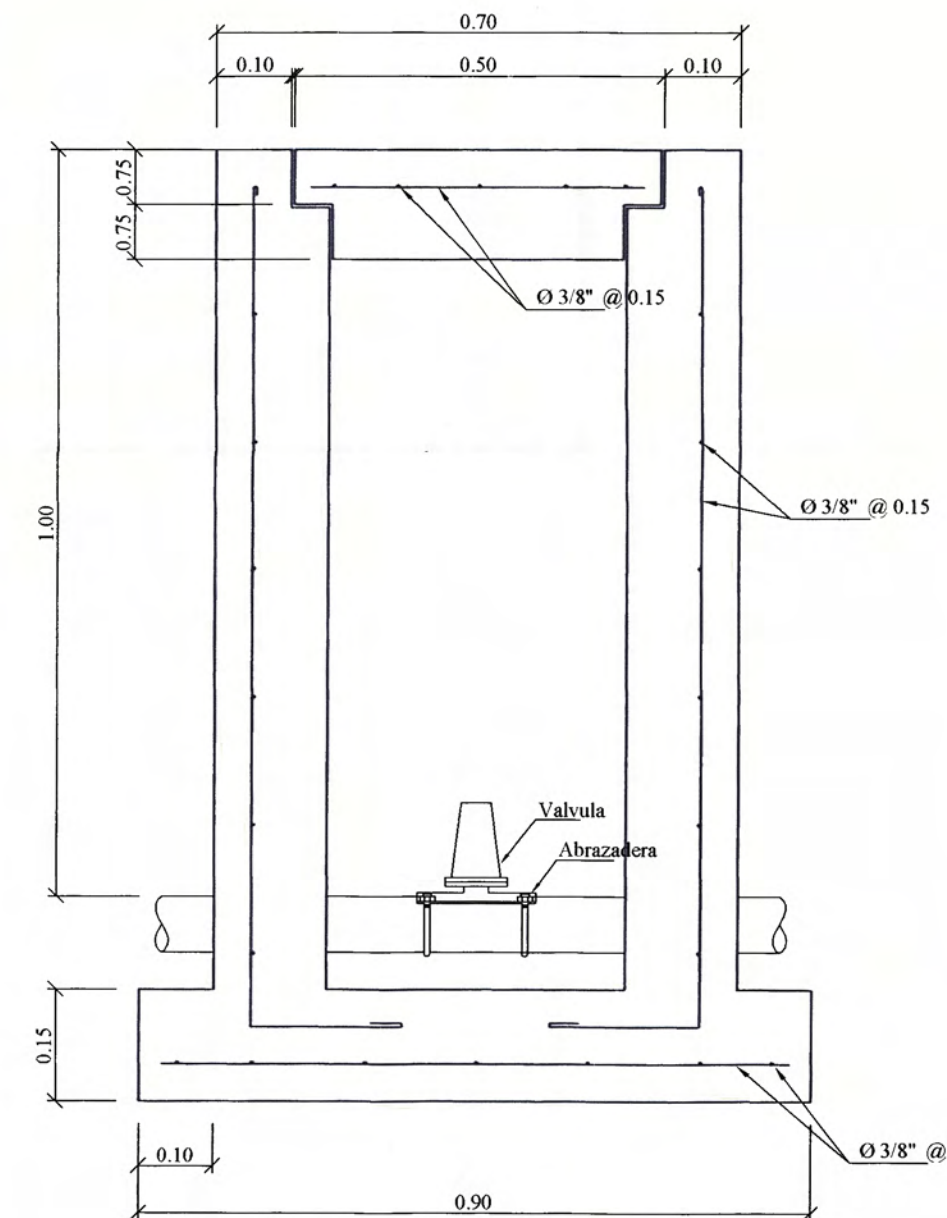
Esc: 1/20



PLANTA

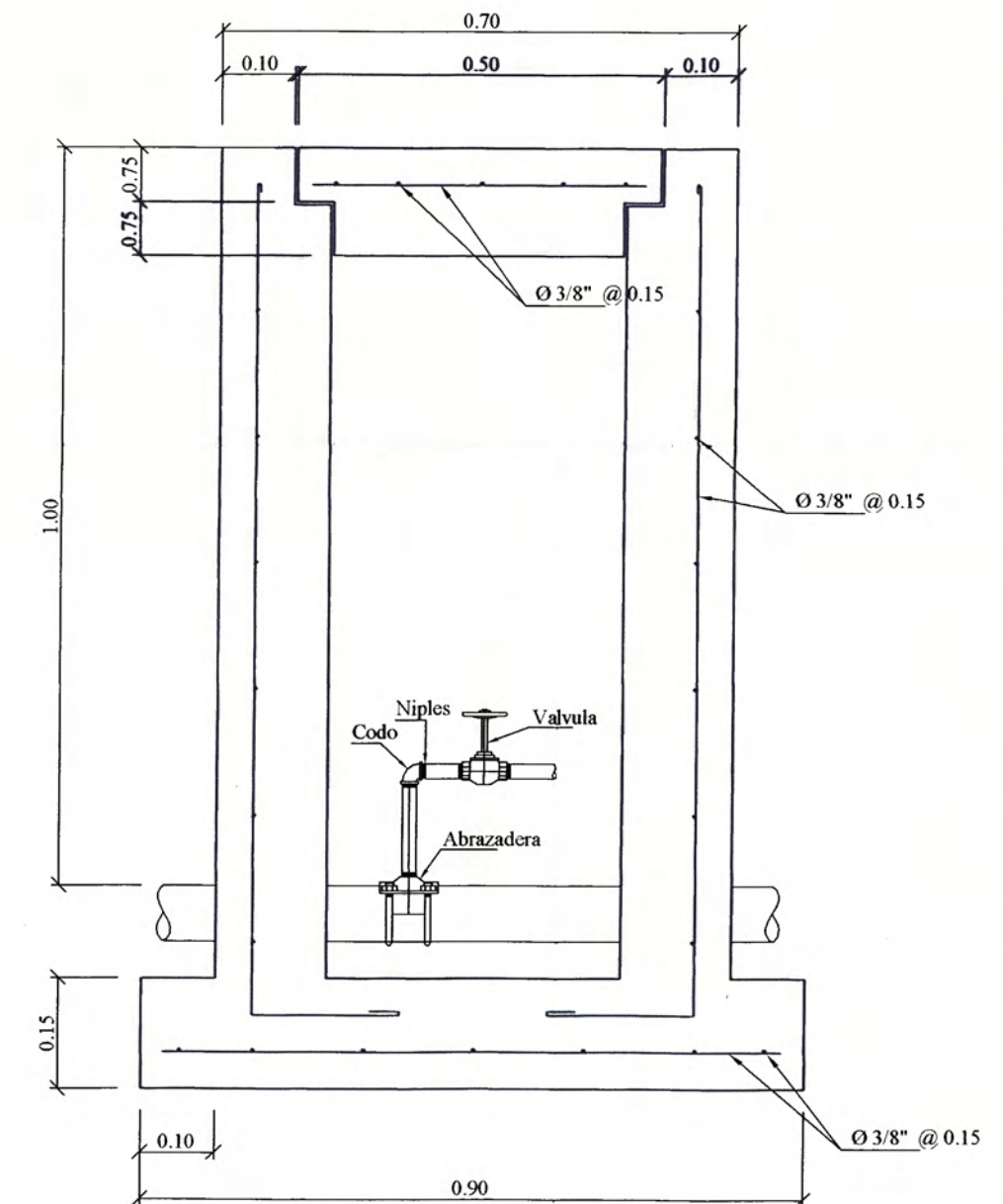


PLANTA



ELEVACION

VALVULA COMPUERTA



ELEVACION

VALVULA DE PURGA Y DE AIRE

DETALLES DE LAS VALVULAS COMPUERTA, PURGA Y AIRE

Esc: 1/10



Universidad Nacional de Ingeniería

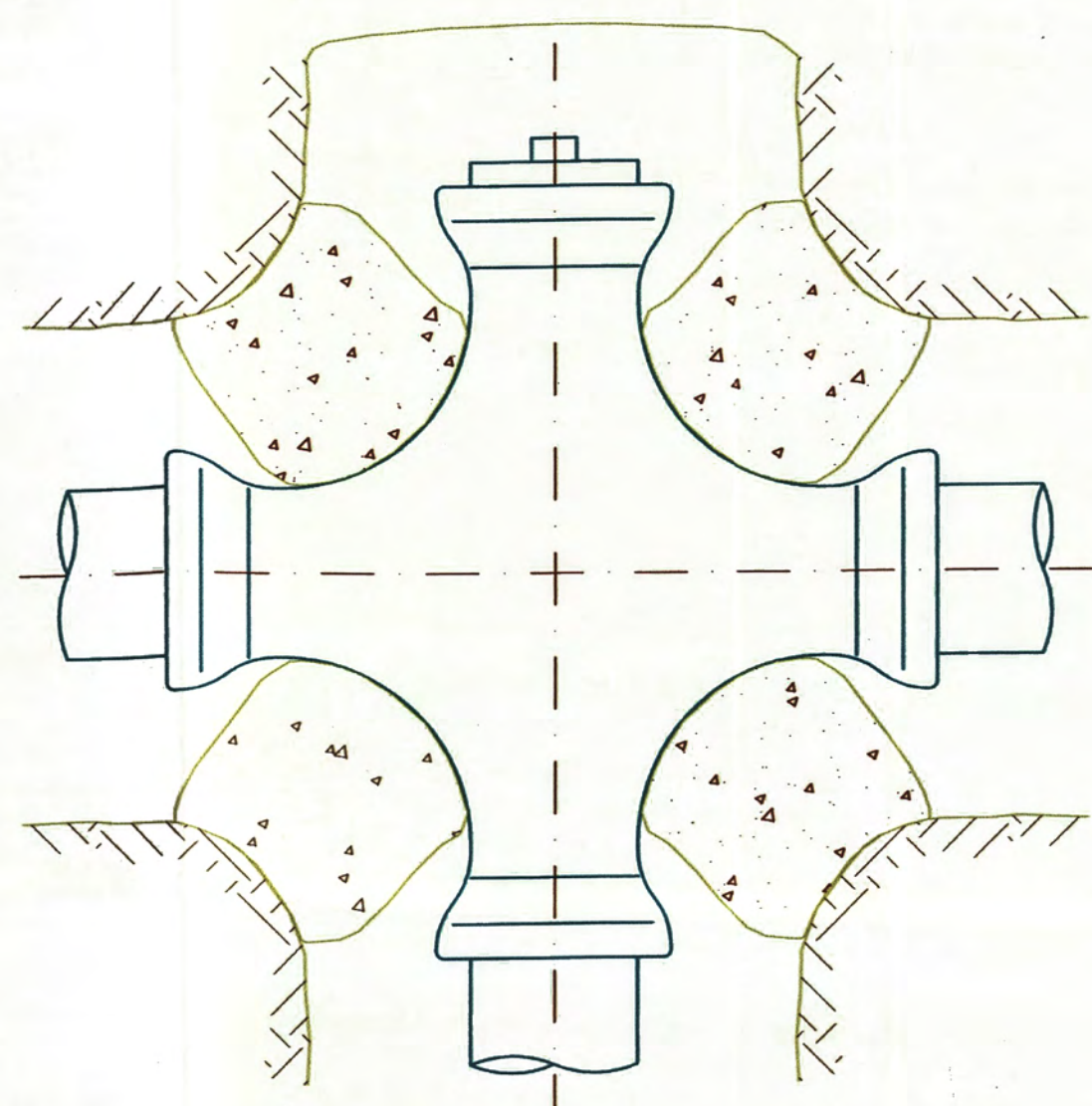
Propietario:

Municipalidad Distrital de Nuevo Imperial

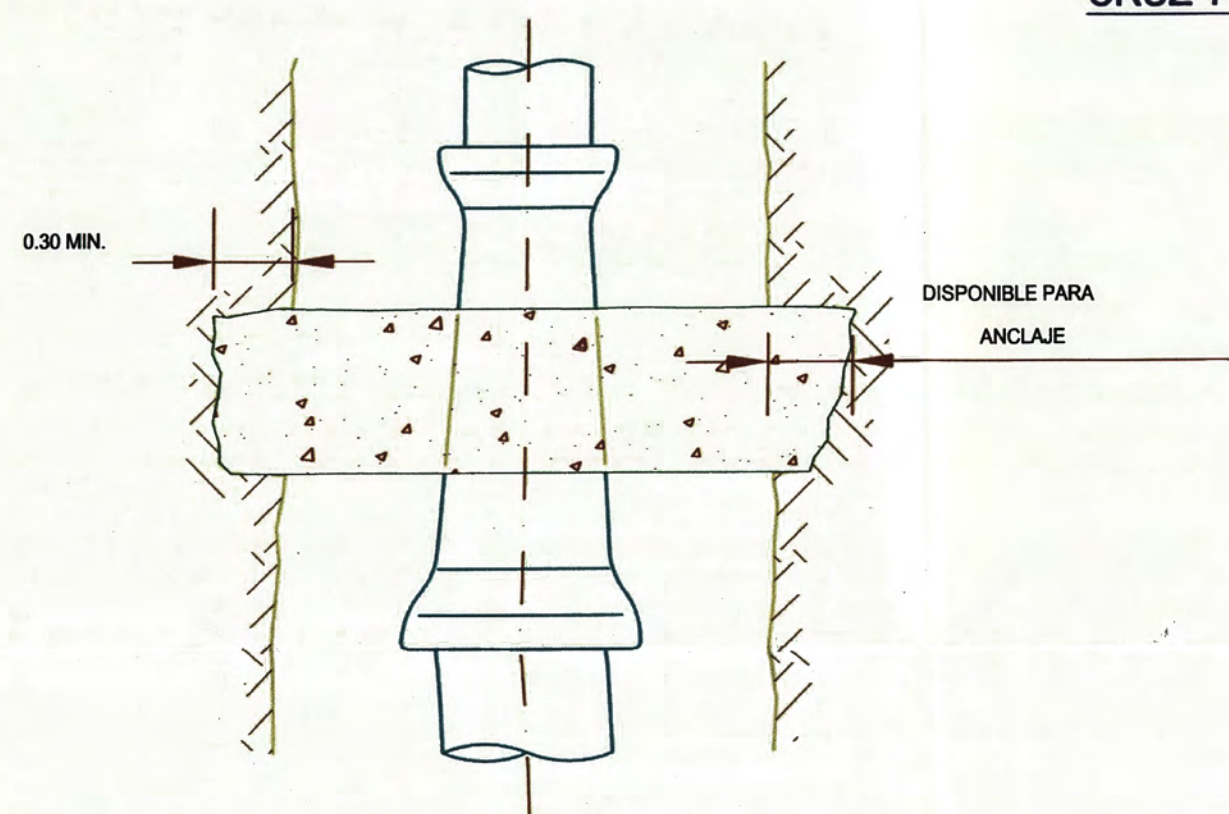
Jefe Estudio: Ing. Javier Moreno Sotomayor
Asesor: Ing. Carlos Irala Candiotti
Diseño: Bach. Luis Carreño Carcelén
Dibujo: Bach. Luis Carreño Carcelén

Revisado por:
Ing. Carlos Irala Candiotti
Ing. Félix Ulloa Velásquez
Dr. Próspero Molla Sácciga

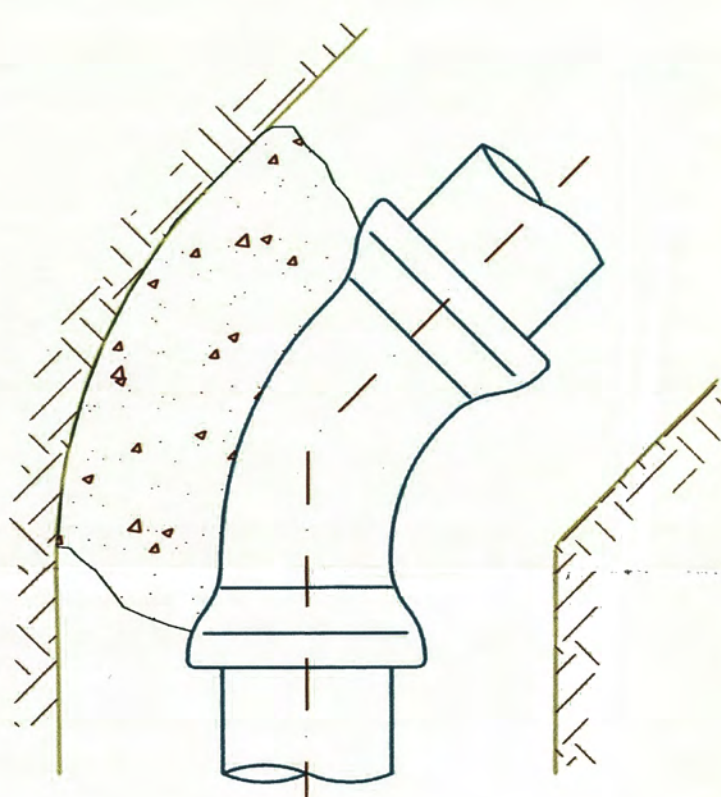
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE CARMEN ALTO
Plano: CAMARA ROMPE PRESIONES Y DETALLES DE LAS VALVULAS COMPUERTA, PURGA Y AIRE
Escala: Indicado
Fecha: Agosto 2011
Plano: CA-AP-07



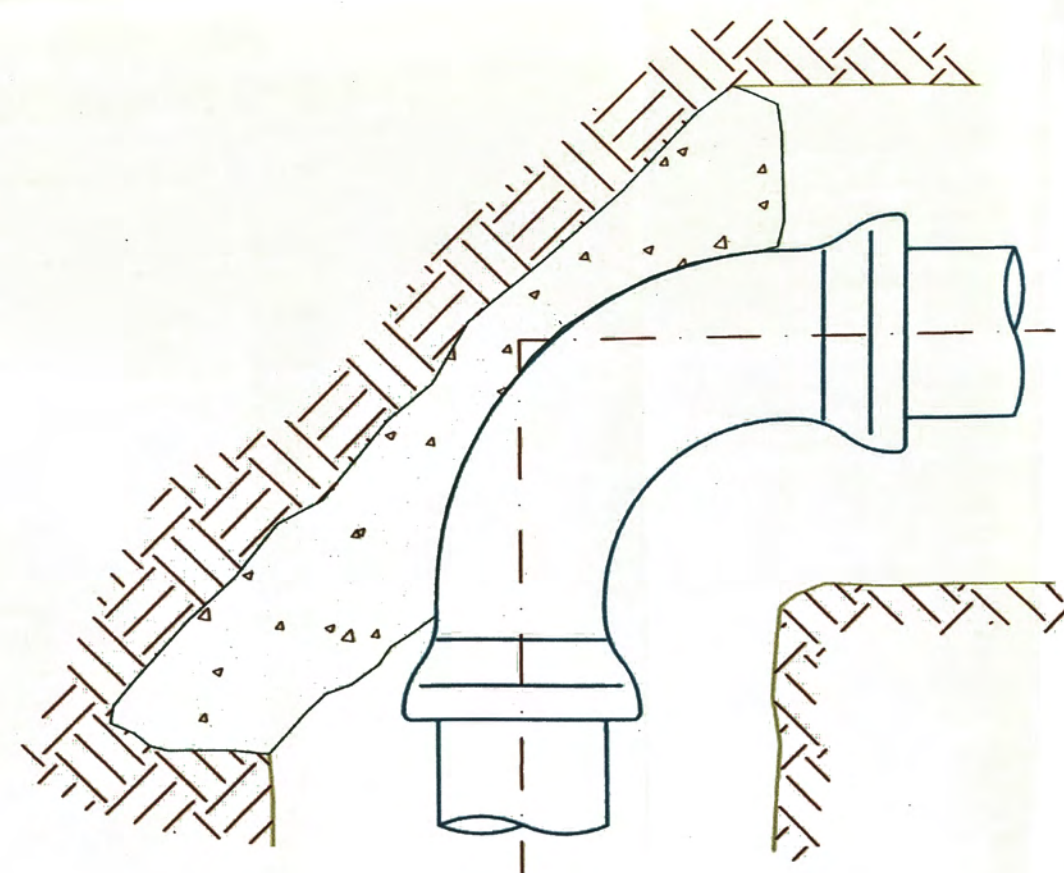
CRUZ Y TAPON



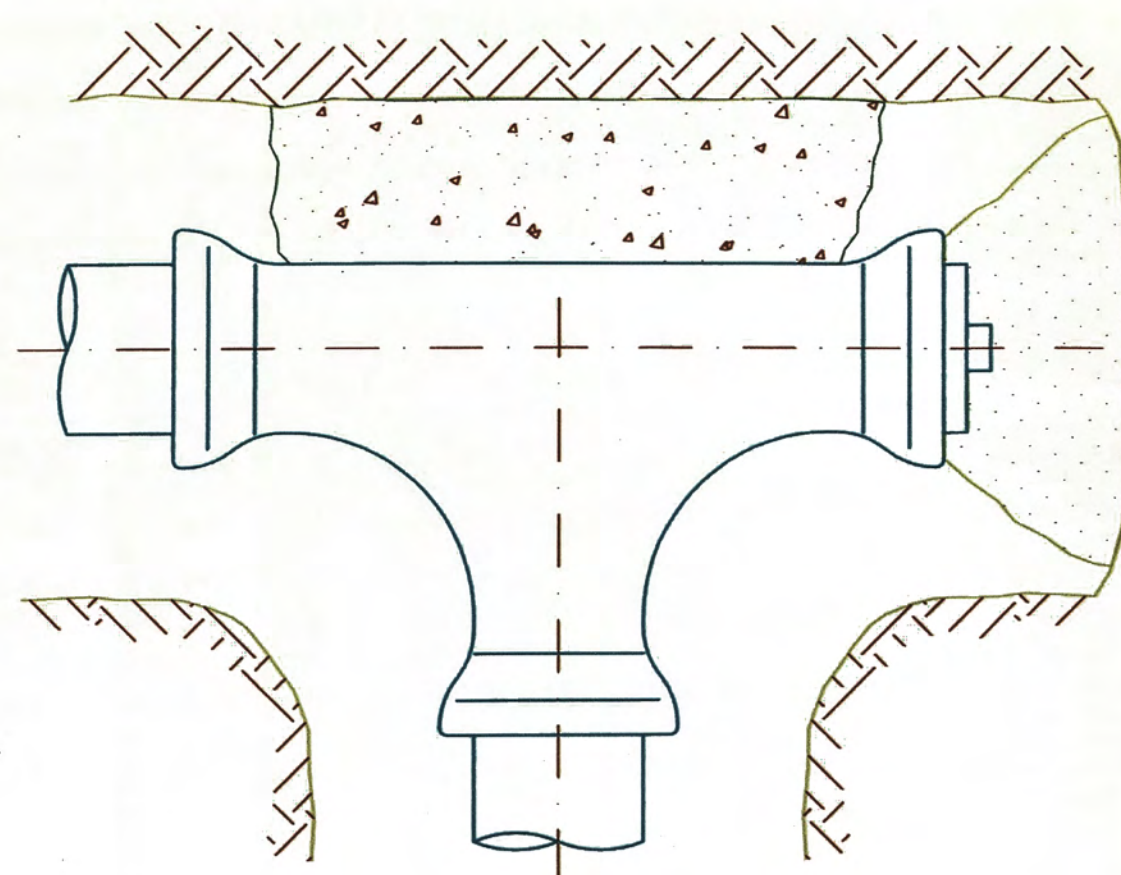
REDUCCION



CODO 45°

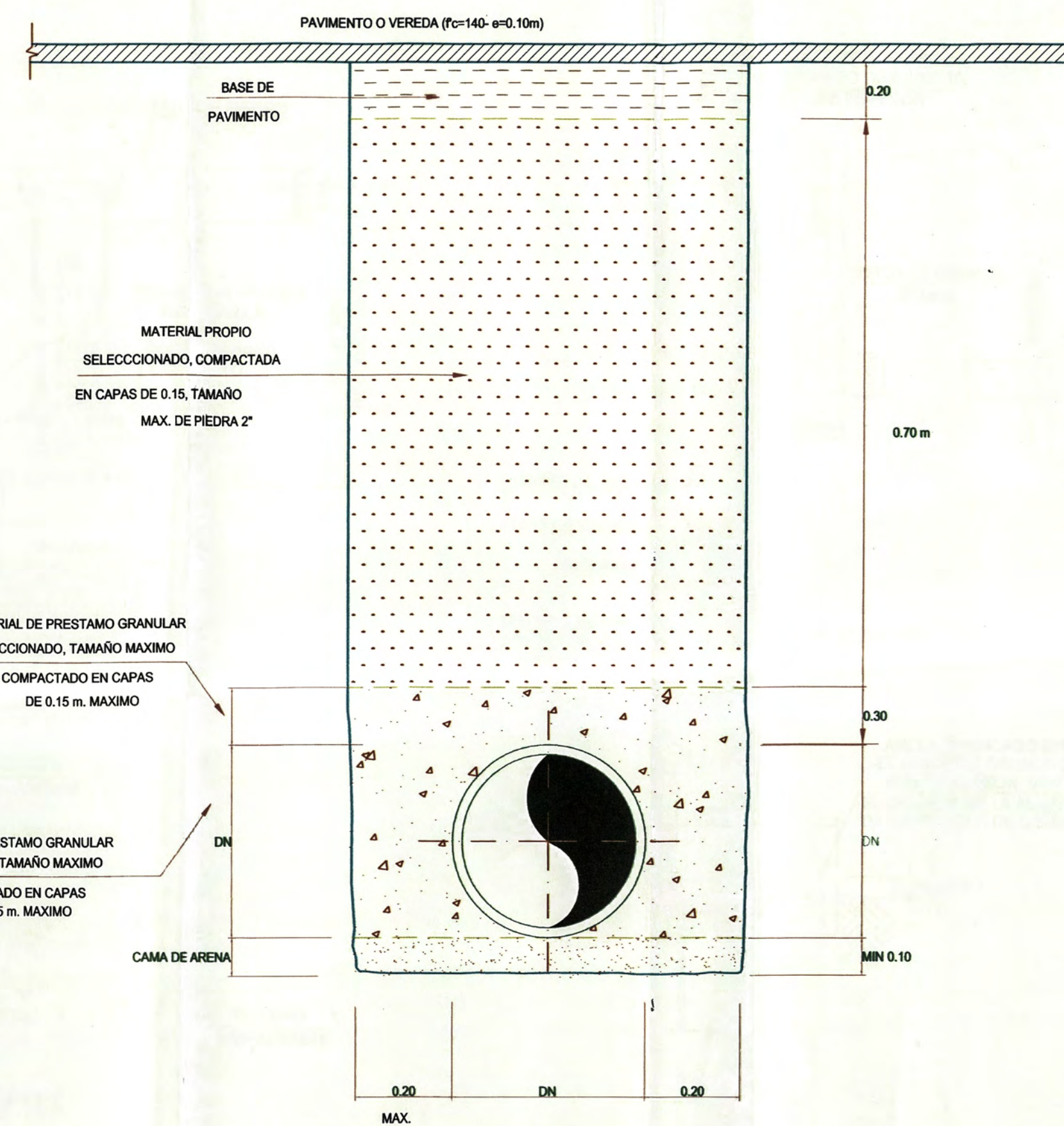


CODO 90°

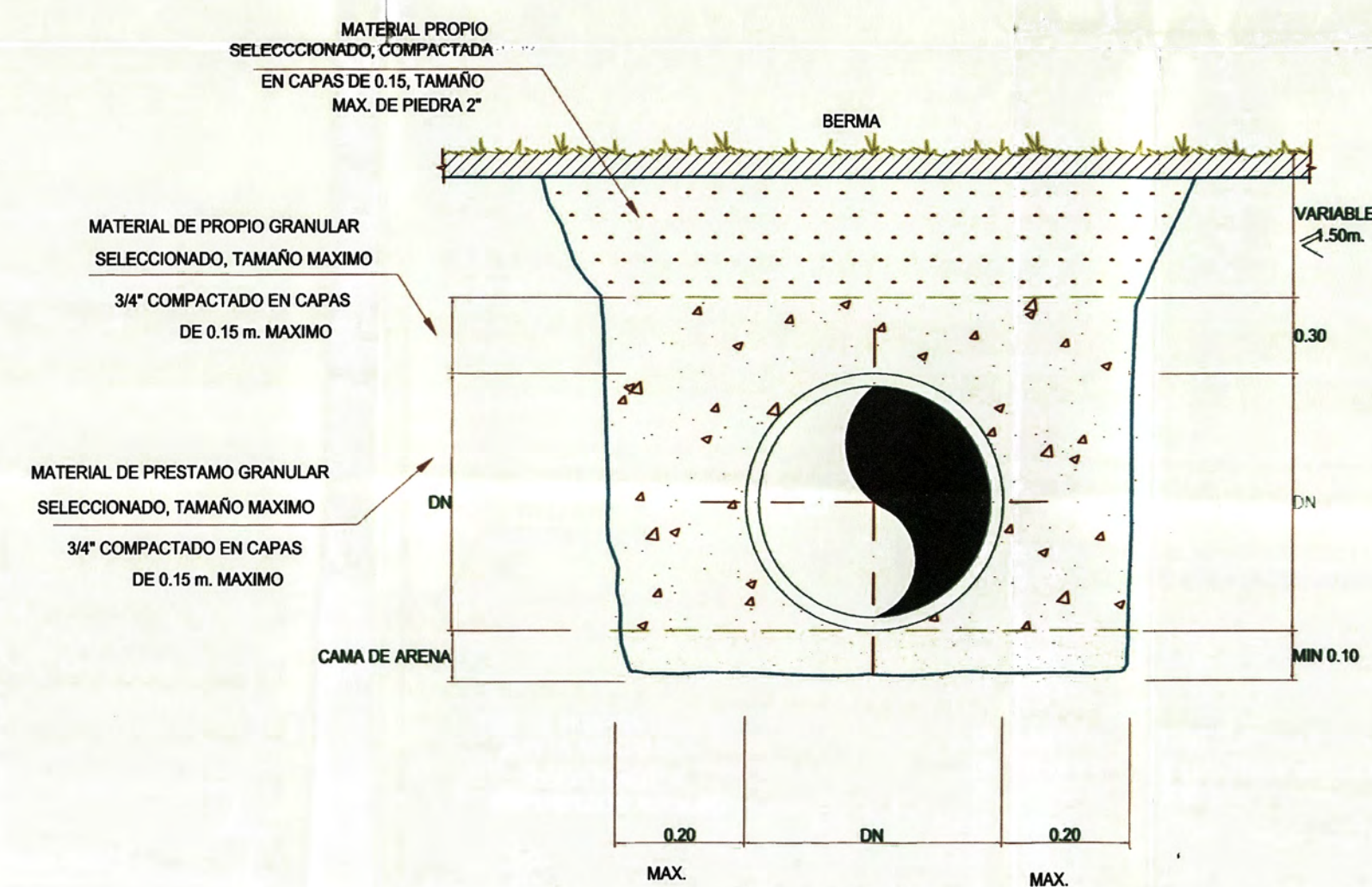


TEE Y TAPON

DETALLE DE BLOQUES DE ANCLAJE



DETALLE DE ZANJA PARA TUBERIA EN ZONA DE TRAFICO PEATONAL Y/O VEHICULAR



DETALLE DE ZANJA PARA TUBERIA EN ZONA SIN TRAFICO VEHICULAR



Universidad Nacional de Ingeniería

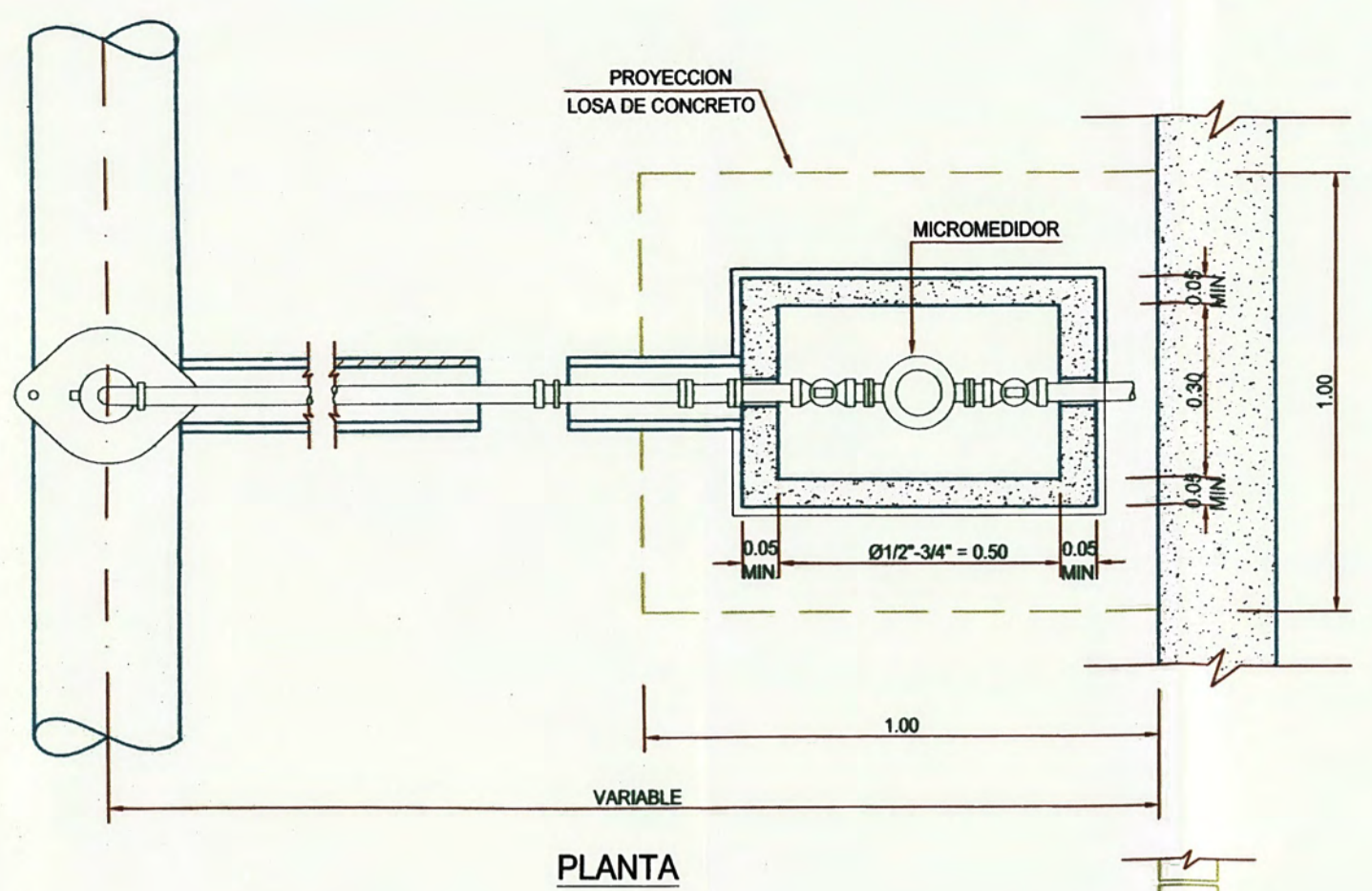
Propietario: Municipalidad Distrital de Nuevo Imperial

Jefe Estudio: Ing. Javier Moreno Sotomayor
Asesor: Ing. Carlos Irala Candiotti
Diseño: Bach. Luis Carreño Carcolén
Dibujo: Bach. Luis Carreño Carcolén

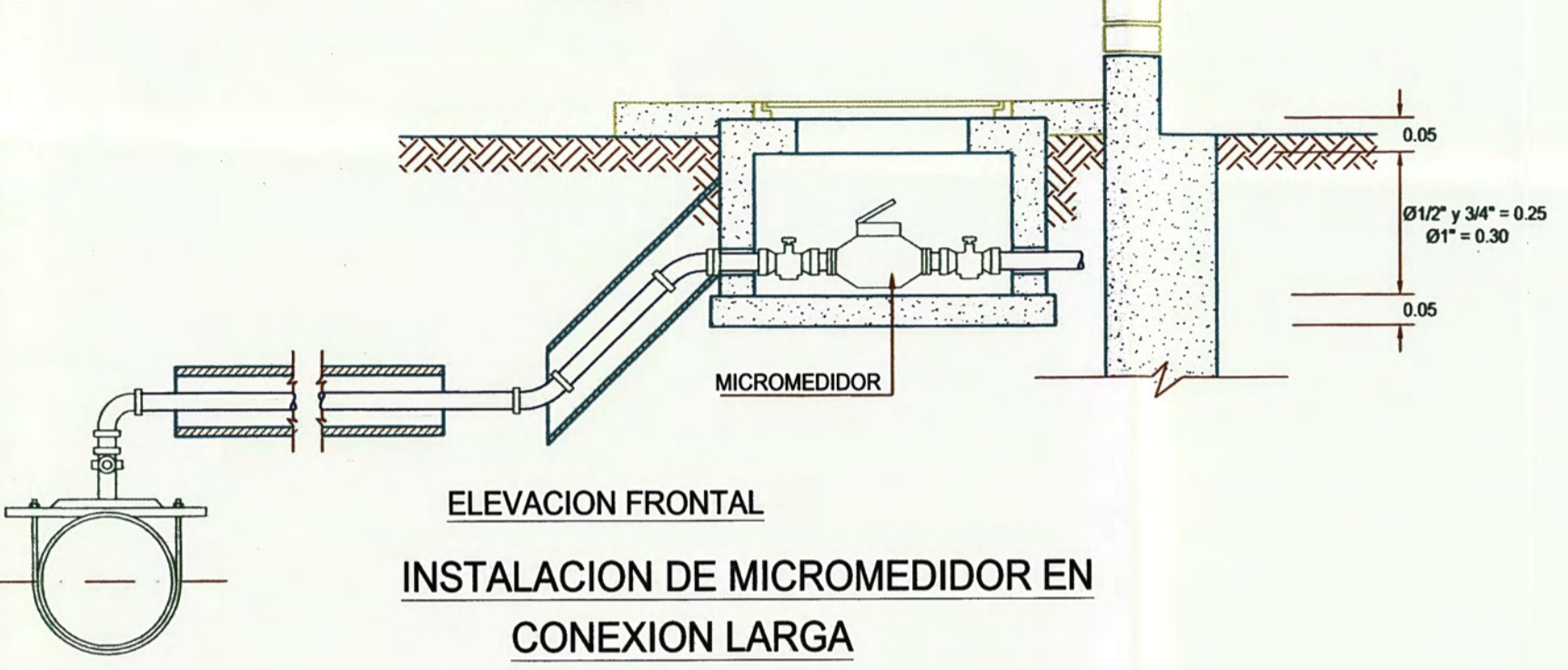
Revisado por: Ing. Carlos Irala Candiotti
Ing. Félix Ulloa Velásquez
Dr. Próspero Molla Sáezga

Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE CARMEN ALTO
Plano: DETALLES DE ZANJAS Y ANCLAJES DE TUBERIAS

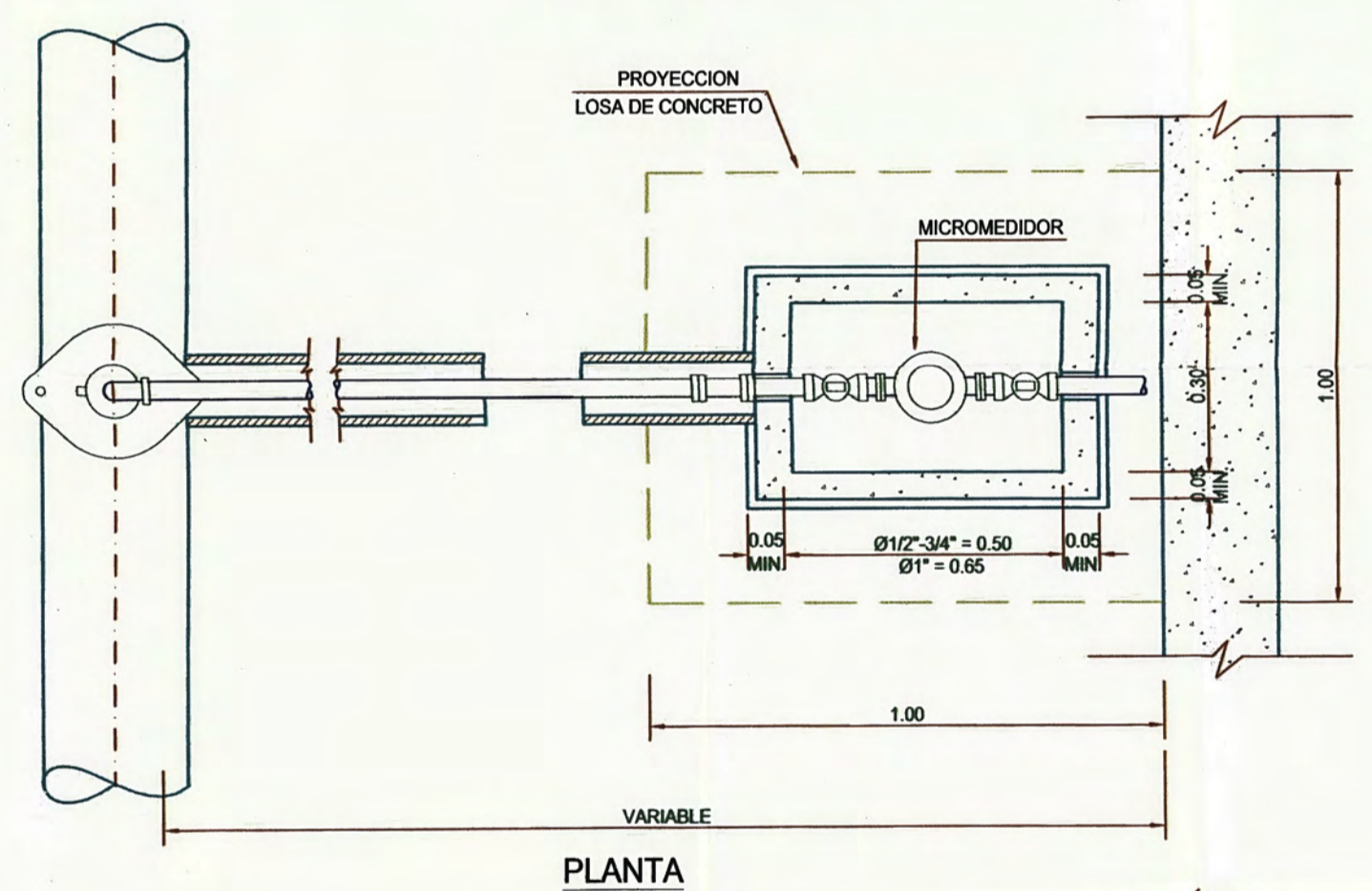
Escala: 1/25
Fecha: Agosto 2011
Plano: CA-AP-08



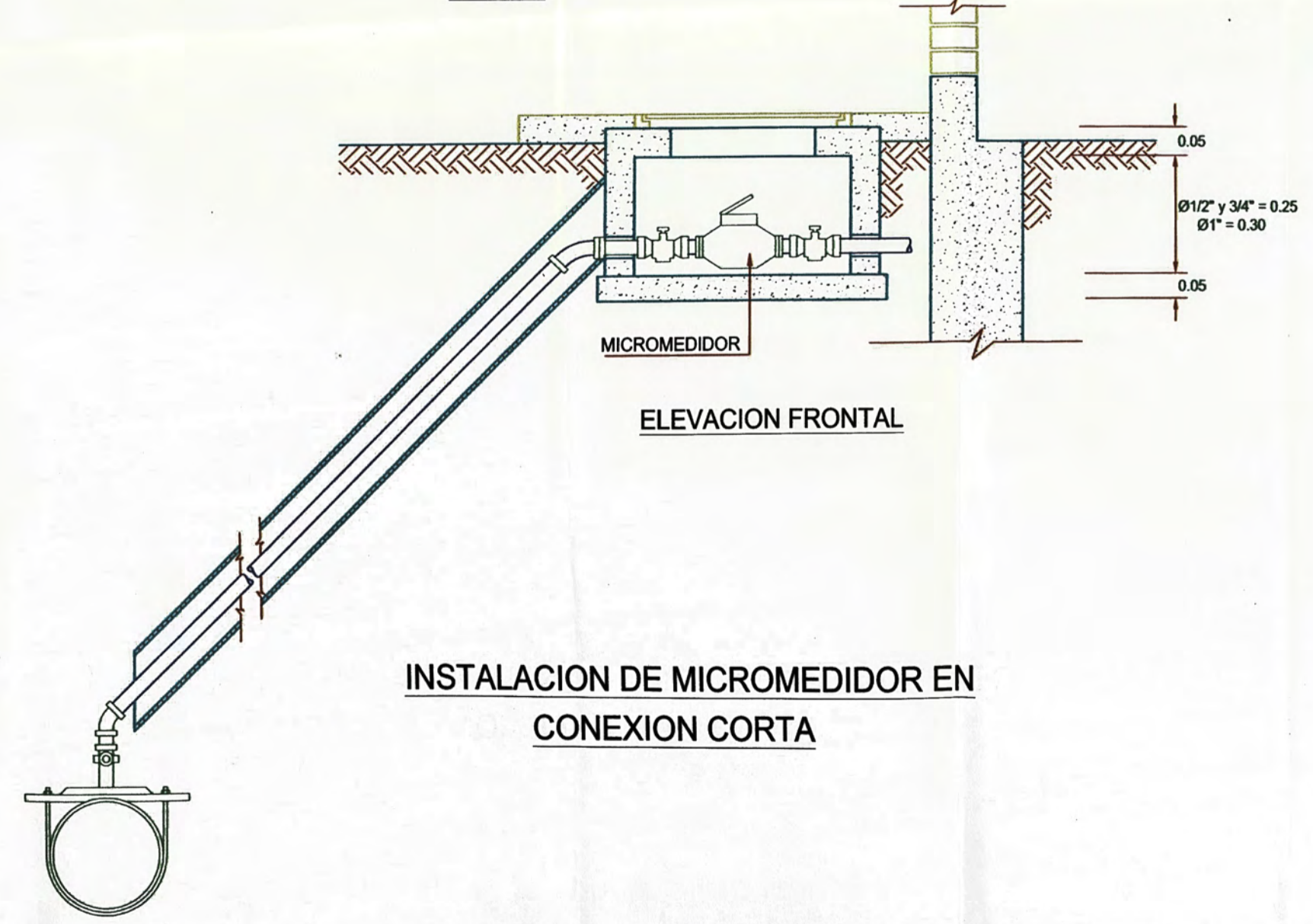
PLANTA



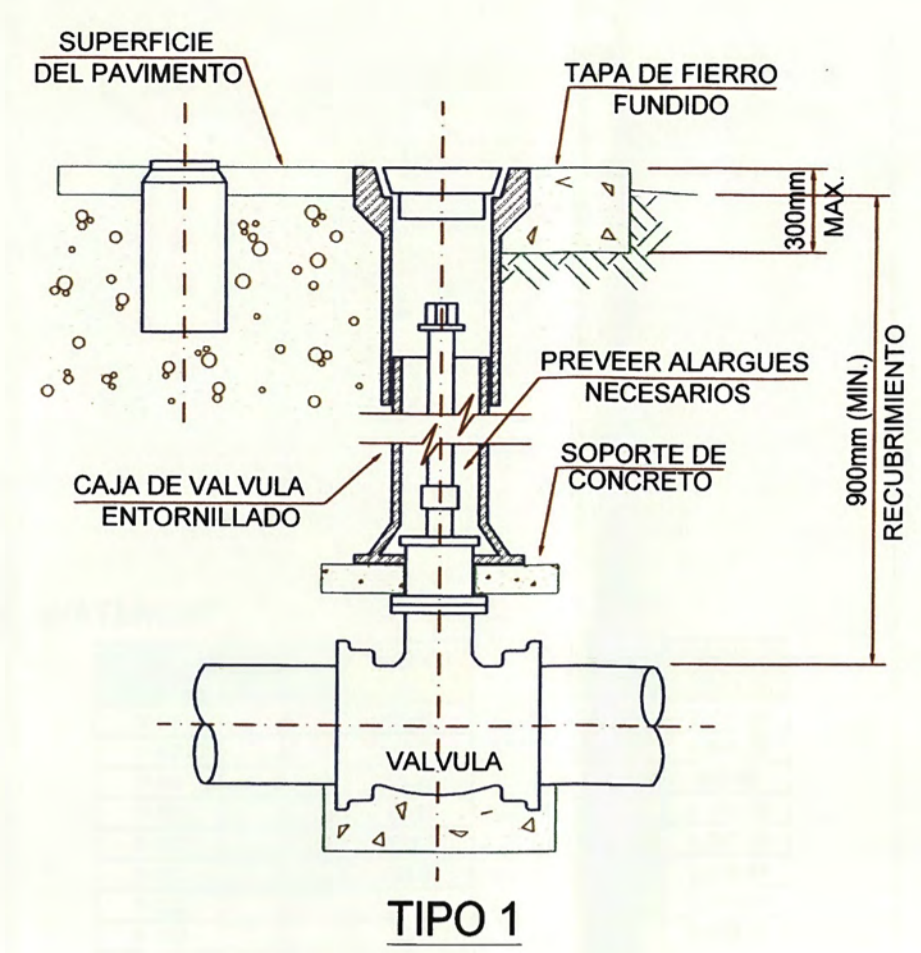
ELEVACION FRONTAL
INSTALACION DE MICROMEDIDOR EN
CONEXION LARGA



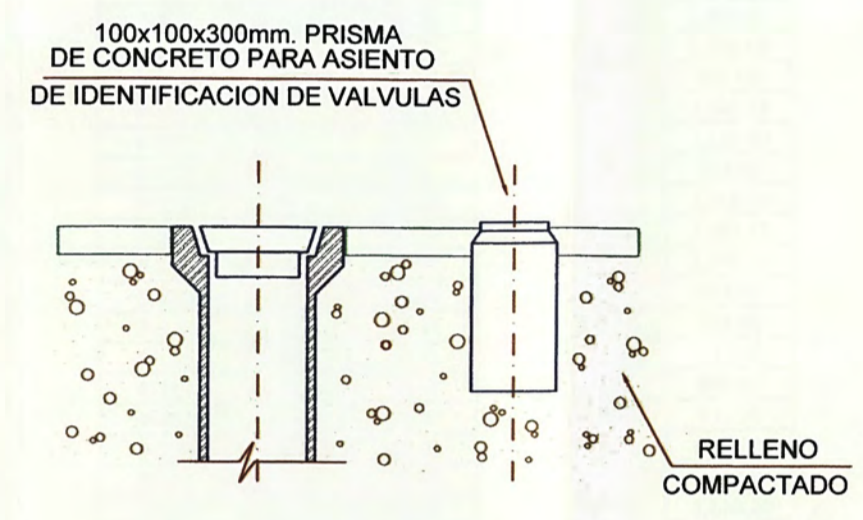
PLANTA



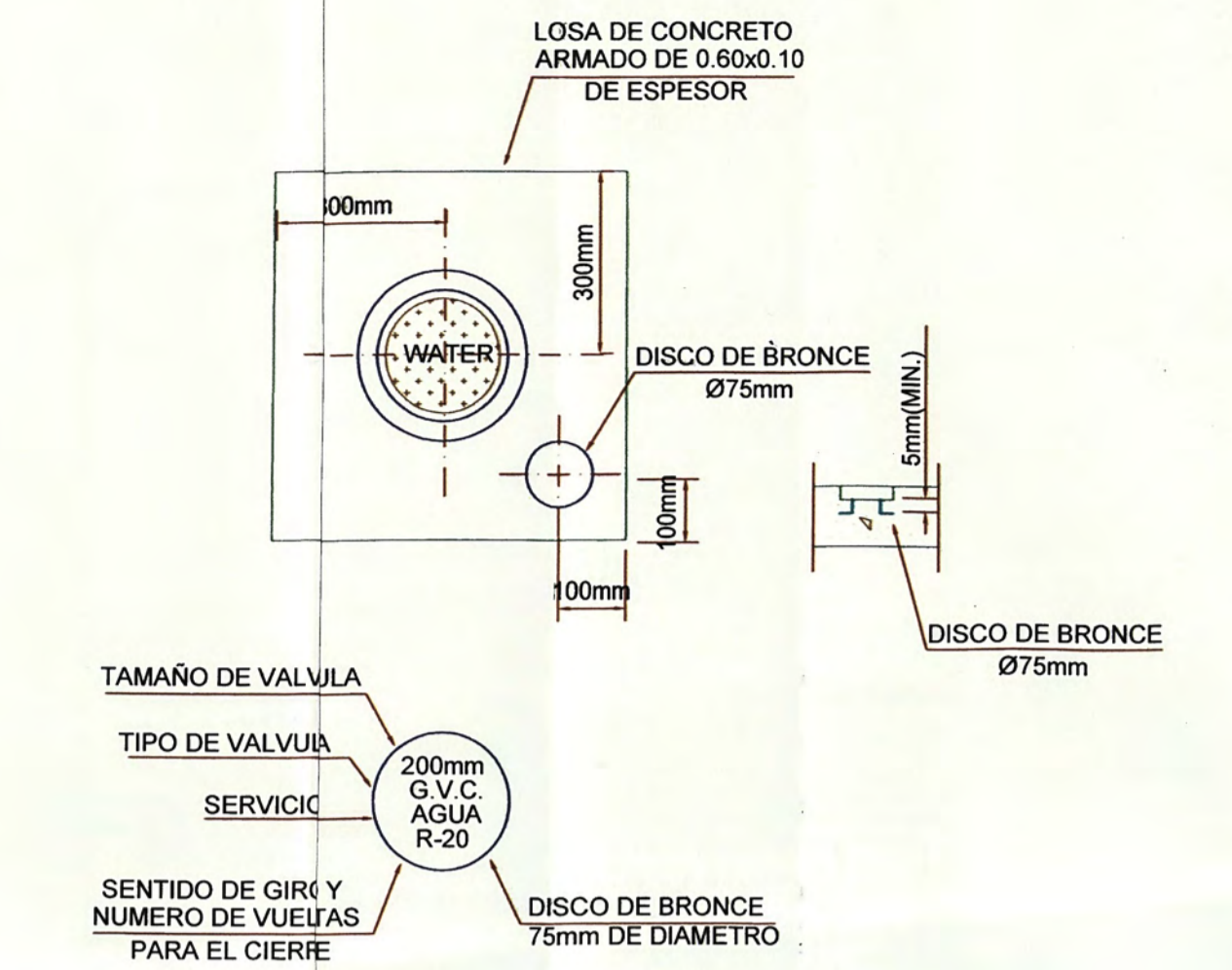
ELEVACION FRONTAL
INSTALACION DE MICROMEDIDOR EN
CONEXION CORTA



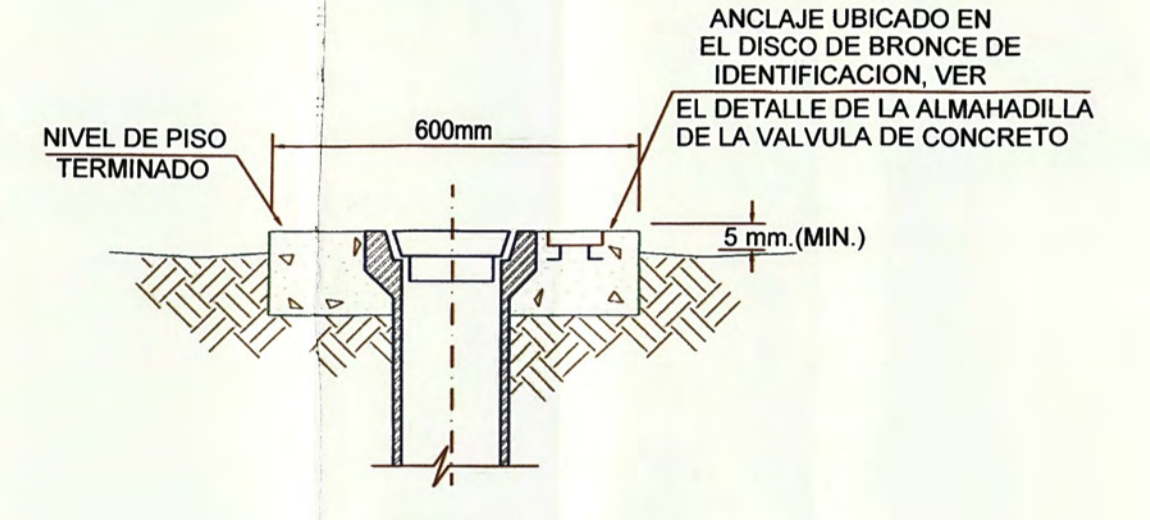
TIPO 1



TIPO 1

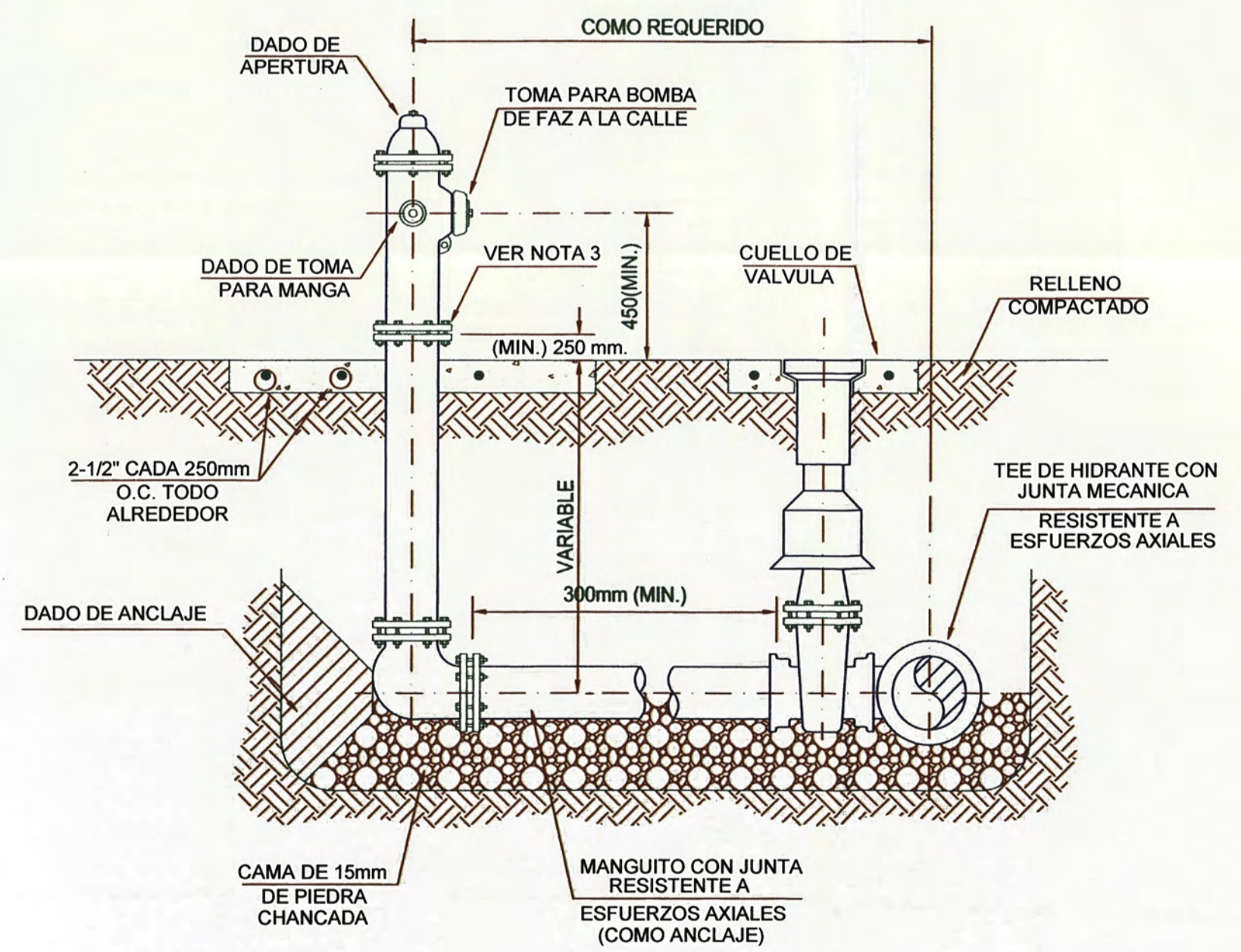


TIPO 2



TIPO 2

DETALLE: CAJA DE REGISTRO DE VALVULAS



INSTALACION DE HIDRANTE (G.C.I.)

- NOTAS:
- SE SUMINISTRARA EL HIDRANTE (G.C.I.) SIN UN AGUJERO DE DRENAJE O CON UN AGUJERO DE DRENAJE PERMANENTE TAPADO.
 - EL CONTRATISTA DEBERA INSTALAR LA ALMOHADILLA DE CORTE POR ENCIMA DE 4 PULGADAS POR DEBAJO DE LA PLATAFORMA TERMINADA Y DEBERA COLOCAR CESPED EN DICHA SECCION.
 - DEBERA HABER UN ESPACIO LIBRE DE COMO MINIMO 6 PULGADAS ENTRE LA PARTE DE LOS PERNOS Y LA PARTE DE ARRIBA DE LA ALMOHADILLA DE CORTE.



Universidad Nacional de Ingeniería

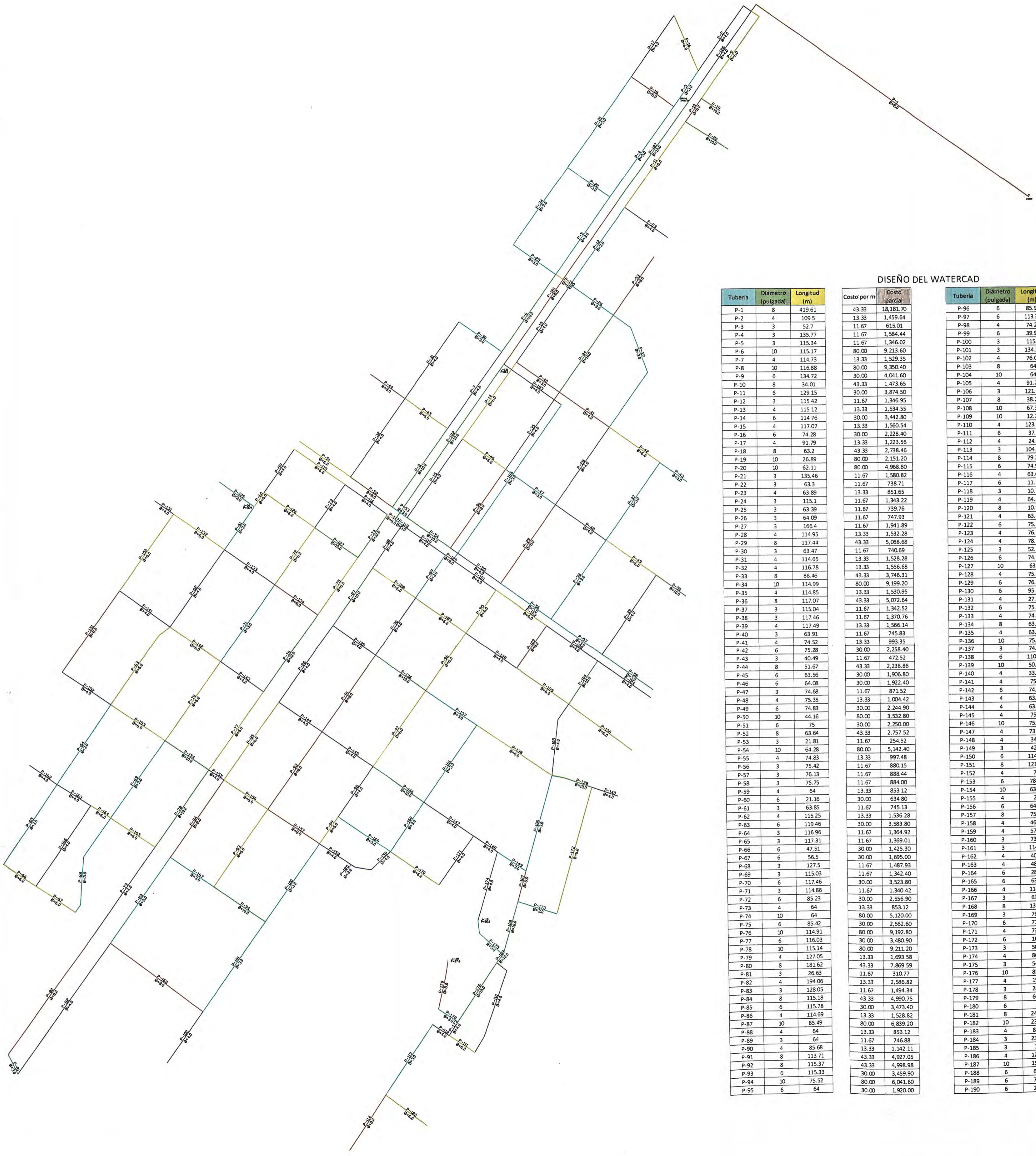
Propietario: Municipalidad Distrital de Nuevo Imperial

Jefe Estudio: Ing. Javier Moreno Sotomayor
Asesor: Ing. Carlos Irala Candiotti
Diseño: Bach. Luis Carreño Carcelén
Dibujo: Bach. Luis Carreño Carcelén

Revisado por: Ing. Carlos Irala Candiotti, Ing. Félix Ulloa Velásquez, Dr. Próspero Molla Sácciga

Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE CARMEN ALTO
Plano: DETALLES DE CONEXIONES DOMICILIARIAS Y GRIFO

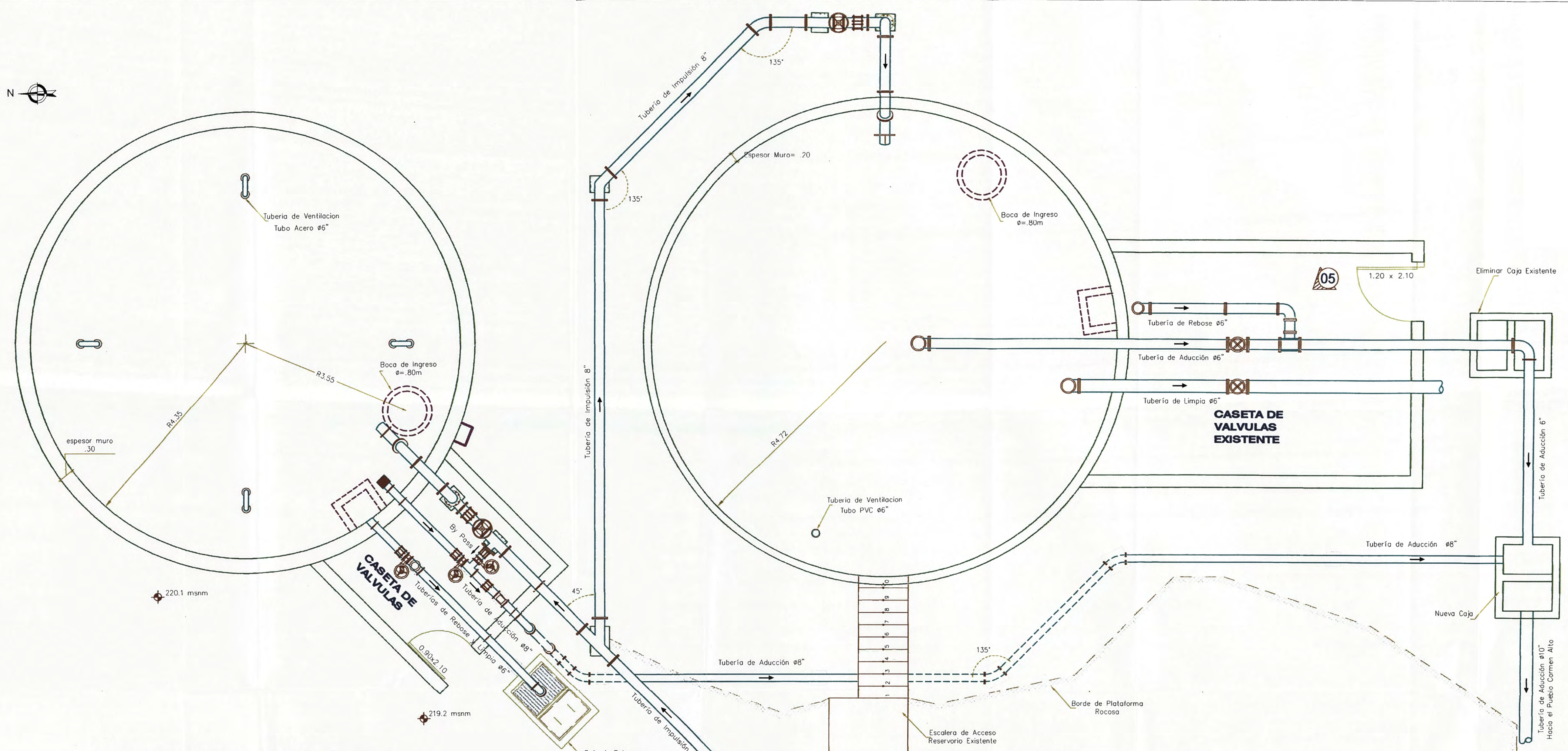
Escala: S/E
Fecha: Agosto 2011
Plano: CA-AP-09



DISEÑO DEL WATERCAD

Tubería	Diámetro (pulgada)	Longitud (m)	Costo por m	Costo parcial
P-1	8	419.61	43.33	18,181.70
P-2	4	109.5	13.33	1,459.64
P-3	3	52.7	11.67	615.01
P-4	3	135.77	11.67	1,584.44
P-5	3	115.34	11.67	1,346.02
P-6	10	115.17	80.00	9,213.60
P-7	4	114.73	13.33	1,529.35
P-8	10	116.88	80.00	9,350.40
P-9	6	134.72	30.00	4,041.60
P-10	8	34.01	43.33	1,473.65
P-11	6	129.15	30.00	3,874.50
P-12	3	115.42	11.67	1,346.95
P-13	4	115.12	13.33	1,534.55
P-14	6	114.76	30.00	3,442.80
P-15	4	117.07	13.33	1,560.54
P-16	6	74.28	30.00	2,228.40
P-17	4	91.79	13.33	1,223.56
P-18	8	63.2	43.33	2,738.46
P-19	10	26.89	80.00	2,151.20
P-20	10	62.11	80.00	4,968.80
P-21	3	135.46	11.67	1,580.82
P-22	3	63.3	11.67	738.71
P-23	4	63.89	13.33	851.65
P-24	3	115.1	11.67	1,343.22
P-25	3	63.39	11.67	739.76
P-26	3	64.09	11.67	747.93
P-27	3	166.4	11.67	1,941.89
P-28	4	114.95	13.33	1,532.28
P-29	8	117.44	43.33	5,088.68
P-30	3	63.47	11.67	740.69
P-31	4	114.65	13.33	1,528.28
P-32	4	116.78	13.33	1,556.68
P-33	8	86.46	43.33	3,746.31
P-34	10	114.99	80.00	9,199.20
P-35	4	114.85	13.33	1,530.95
P-36	8	117.07	43.33	5,072.64
P-37	3	115.04	11.67	1,342.52
P-38	3	117.46	11.67	1,370.76
P-39	4	117.49	13.33	1,566.14
P-40	3	63.91	11.67	745.83
P-41	4	74.52	13.33	993.35
P-42	6	75.28	30.00	2,258.40
P-43	3	40.49	11.67	472.52
P-44	8	51.67	43.33	2,238.86
P-45	6	63.56	30.00	1,906.80
P-46	6	64.08	30.00	1,922.40
P-47	3	74.68	11.67	871.52
P-48	4	75.35	13.33	1,004.42
P-49	6	74.83	30.00	2,244.90
P-50	10	44.16	80.00	3,532.80
P-51	6	75	30.00	2,250.00
P-52	8	63.64	43.33	2,757.52
P-53	3	21.81	11.67	254.52
P-54	10	64.28	80.00	5,142.40
P-55	4	74.83	13.33	997.48
P-56	3	75.42	11.67	880.15
P-57	3	76.13	11.67	888.44
P-58	3	75.75	11.67	884.00
P-59	4	64	13.33	853.12
P-60	6	21.16	30.00	634.80
P-61	3	63.85	11.67	745.13
P-62	4	115.25	13.33	1,536.28
P-63	6	119.46	30.00	3,583.80
P-64	3	116.96	11.67	1,364.92
P-65	3	117.31	11.67	1,369.01
P-66	6	47.51	30.00	1,425.30
P-67	6	56.5	30.00	1,695.00
P-68	3	127.5	11.67	1,487.93
P-69	3	115.03	11.67	1,342.40
P-70	6	117.46	30.00	3,523.80
P-71	3	114.86	11.67	1,340.42
P-72	6	85.23	30.00	2,556.90
P-73	4	64	13.33	853.12
P-74	10	64	80.00	5,120.00
P-75	6	85.42	30.00	2,562.60
P-76	10	114.91	80.00	9,192.80
P-77	6	116.03	30.00	3,480.90
P-78	10	115.14	80.00	9,211.20
P-79	4	127.05	13.33	1,693.58
P-80	8	181.62	43.33	7,869.59
P-81	3	26.63	11.67	310.77
P-82	4	194.06	13.33	2,586.82
P-83	3	128.05	11.67	1,494.34
P-84	8	115.18	43.33	4,990.75
P-85	6	115.78	30.00	3,473.40
P-86	4	114.69	13.33	1,528.82
P-87	10	85.49	80.00	6,839.20
P-88	4	64	13.33	853.12
P-89	3	64	11.67	746.88
P-90	4	85.68	13.33	1,142.11
P-91	8	113.71	43.33	4,927.05
P-92	8	115.37	43.33	4,998.98
P-93	6	115.33	30.00	3,459.90
P-94	10	75.52	80.00	6,041.60
P-95	6	64	30.00	1,920.00

Tubería	Diámetro (pulgada)	Longitud (m)	Costo por m	Costo parcial
P-96	6	85.91	30.00	2,577.30
P-97	6	113.32	30.00	3,399.60
P-98	4	74.23	13.33	989.49
P-99	6	39.91	30.00	1,197.30
P-100	3	115.5	11.67	1,347.89
P-101	3	134.27	11.67	1,566.93
P-102	4	76.02	13.33	1,013.35
P-103	8	64	43.33	2,773.12
P-104	10	64	80.00	5,120.00
P-105	4	91.73	43.33	1,222.76
P-106	3	121.16	11.67	1,413.94
P-107	8	38.28	43.33	1,658.67
P-108	10	67.35	80.00	5,388.00
P-109	10	12.35	80.00	988.00
P-110	4	123.19	13.33	1,642.12
P-111	6	37.5	30.00	1,125.00
P-112	4	24.2	13.33	322.59
P-113	3	104.45	11.67	1,218.93
P-114	8	79.24	43.33	3,433.47
P-115	6	74.99	30.00	2,249.70
P-116	4	63.65	13.33	848.45
P-117	6	11.12	30.00	333.60
P-118	3	10.72	11.67	125.10
P-119	4	64.24	13.33	856.32
P-120	8	10.98	43.33	475.76
P-121	4	63.87	13.33	851.39
P-122	6	75.43	30.00	2,262.90
P-123	4	76.24	13.33	1,016.28
P-124	4	78.33	13.33	1,044.14
P-125	3	52.66	11.67	614.54
P-126	6	74.94	30.00	2,248.20
P-127	10	63.7	80.00	5,096.00
P-128	4	75.47	13.33	1,006.02
P-129	6	76.94	30.00	2,308.20
P-130	6	95.72	30.00	2,871.60
P-131	4	27.98	13.33	372.97
P-132	6	75.04	30.00	2,251.20
P-133	4	74.87	13.33	998.02
P-134	8	63.76	43.33	2,762.72
P-135	4	63.52	13.33	846.72
P-136	10	75.05	80.00	6,004.00
P-137	3	74.89	11.67	873.97
P-138	6	110.82	30.00	3,324.60
P-139	10	50.76	80.00	4,060.80
P-140	4	33.65	13.33	448.55
P-141	4	75.1	13.33	1,001.08
P-142	6	74.77	30.00	2,243.10
P-143	4	63.84	13.33	850.99
P-144	4	63.82	13.33	850.72
P-145	4	75.2	13.33	1,002.42
P-146	10	75.87	80.00	6,069.60
P-147	4	73.09	13.33	974.29
P-148	4	34.9	13.33	465.22
P-149	3	42.4	11.67	494.81
P-150	6	114.32	30.00	3,429.60
P-151	8	121.46	43.33	5,262.86
P-152	4	71	13.33	946.43
P-153	6	78.85	30.00	2,365.50
P-154	10	63.91	80.00	5,112.80
P-155	4	22	13.33	293.26
P-156	6	64.11	30.00	1,923.30
P-157	8	75.37	43.33	3,265.78
P-158	4	46.11	13.33	614.65
P-159	4	57.46	13.33	765.94
P-160	3	73.57	11.67	858.56
P-161	3	114.07	11.67	1,331.20
P-162	4	40.84	13.33	544.40
P-163	4	48.18	13.33	642.24
P-164	6	28.26	30.00	847.80
P-165	6	63.99	30.00	1,919.70
P-166	4	118.79	13.33	1,583.47
P-167	3	63.63	11.67	742.56
P-168	8	139.67	43.33	6,051.90
P-169	3	76.51	11.67	892.87
P-170	6	71.81	30.00	2,154.30
P-171	4	73.36	13.33	977.89
P-172	6	160.4	30.00	4,812.00
P-173	3	50.16	11.67	585.37
P-174	4	86.76	13.33	1,156.51
P-175	3	54.87	11.67	640.33
P-176	10	85.83	80.00	6,866.40
P-177	4	19.97	13.33	266.20
P-178	3	28.42	11.67	331.66
P-179	8	60.59	43.33	2,625.36
P-180	6	62	30.00	1,860.00
P-181	8	241.52	43.33	10,465.06
P-182	10	231.63	80.00	18,530.40
P-183	4	85.86	13.33	1,144.51
P-184	3	231.54	11.67	2,702.07
P-185	3	11.8	11.67	137.71
P-186	4	129.88	13.33	1,731.30
P-187	10	156.24	80.00	12,499.20
P-188	6	64.06	30.00	1,921.80
P-189	6	74.93	30.00	2,247.90
P-190	6	22.02	30.00	660.60
TOTAL				469,300.77

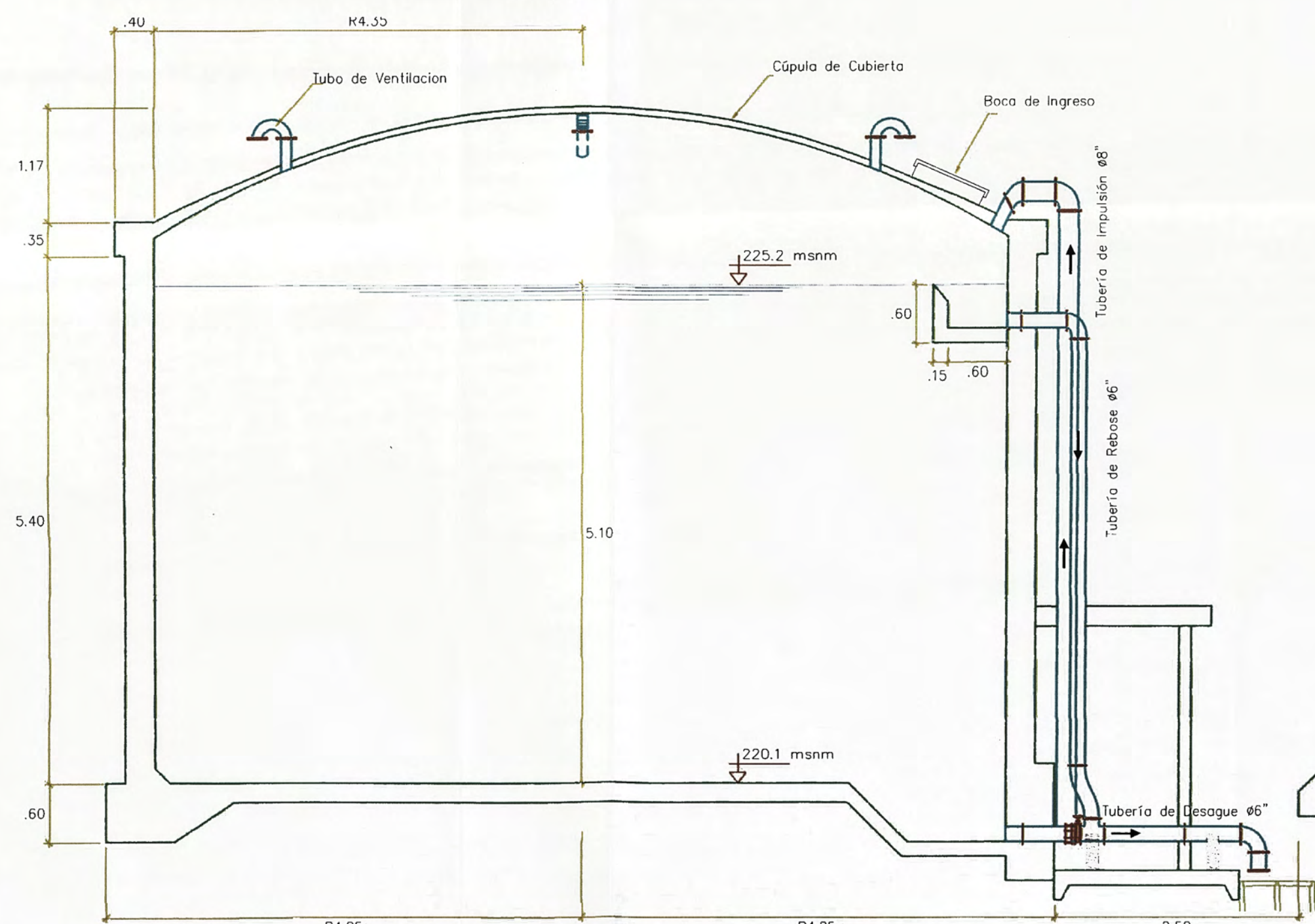


PLANTA RESERVOIRIO PROYECTADO

Esc: 1/50

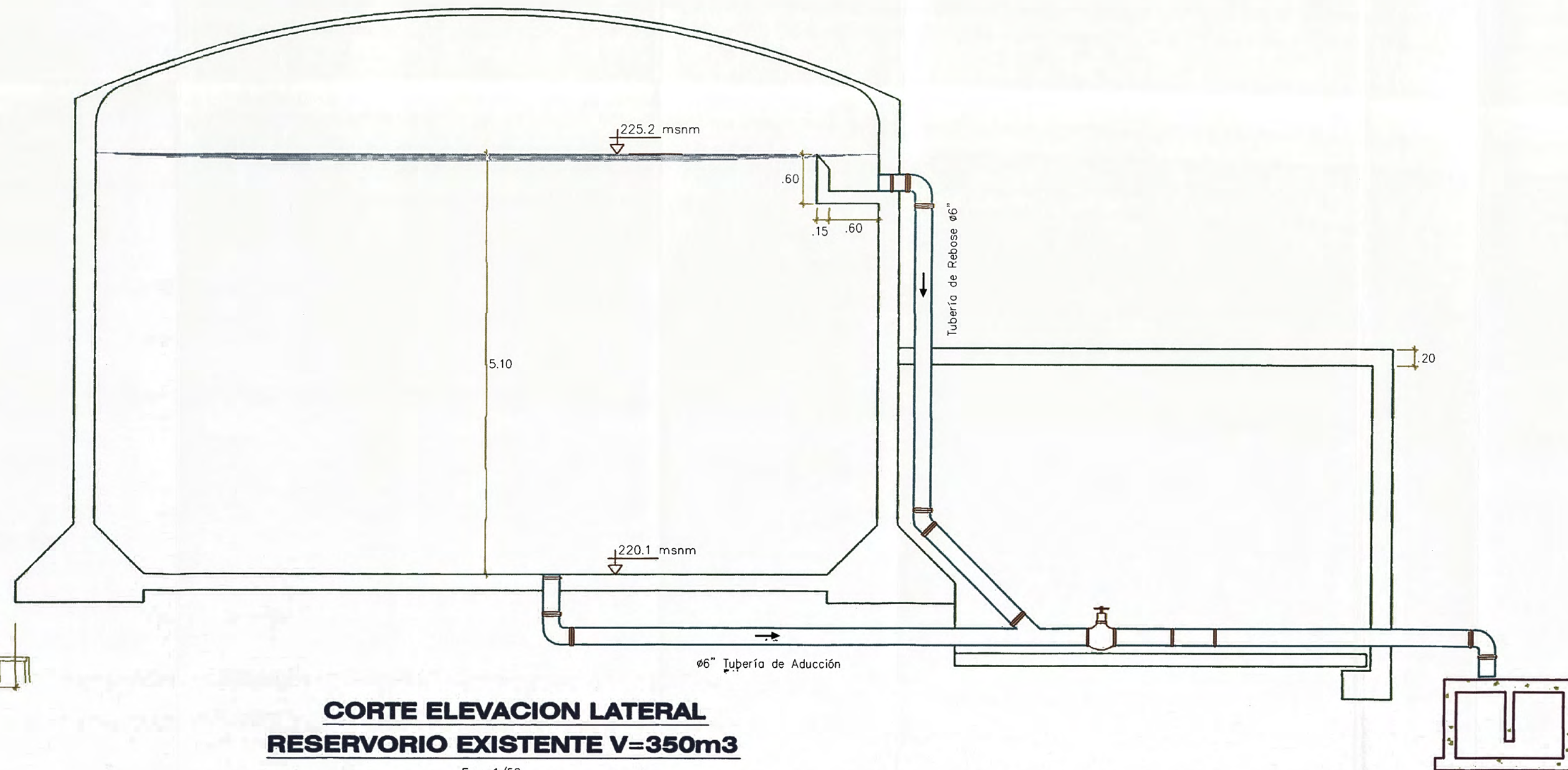
PLANTA RESERVOIRIO EXISTENTE

Esc: 1/50



**CORTE ELEVACION LATERAL
RESERVOIRIO PROYECTADO V=300m3**

Esc: 1/50



**CORTE ELEVACION LATERAL
RESERVOIRIO EXISTENTE V=350m3**

Esc: 1/50



Universidad Nacional
de Ingeniería

Propietario:

Municipalidad Distrital
de Nuevo Imperial

Jefe Estudio: Ing. Javier Moreno Sotomayor

Asesor: Ing. Carlos Irala Candiotti

Diseño: Bach. Luis Carreño Carcelén

Dibujo: Bach. Luis Carreño Carcelén

Revisado por:

Ing. Carlos Irala Candiotti

Ing. Félix Ulloa Velásquez

Dr. Próspero Molla Sáliga

Proyecto: **SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
DEL CENTRO POBLADO DE CARMEN ALTO**

Plano: **PLANO DE DISTRIBUCION - RESERVOIRIO**

Escala: 1/50

Fecha: Agosto 2011

Plano:

CA-RE-01