

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



FORMULACION Y DISEÑO DEL PROYECTO DE
SANEAMIENTO UNIPAMPA ZONA 4
"SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, ADUCCION Y RED DE
DISTRIBUCION"

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

KATIA ERIKA CARDENAS SALVATIERRA

Lima - Perú

2007

SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION

INDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	5
CAPITULO 1	
ANTECEDENTES	6
1.1 Topografía de la zona de unipampa	6
1.1.1 Objeto del estudio.	6
1.1.2 Ubicación.	6
1.1.3 Descripción del procedimiento de trabajo.	6
1.1.4 Evaluación topográfica de la zona de trabajo.	8
1.2 Estudio de suelos y geotecnia	10
1.2.1 Objeto del estudio	10
1.2.2 Ubicación y descripción del área en estudio	10
1.2.3 Geomorfología, geología y sismicidad en el área en estudio	11
1.2.4 Investigación de campo	12
1.2.5 Ensayos de laboratorio	12
1.2.6 Análisis de la cimentación	13
1.2.7 Análisis químico de sales agresivas al concreto de cemento Pórtland	14
1.3 Captación	15
1.3.1 Fuente de Abastecimiento	15
1.3.2 Obras de Captación	15
1.3.3 Ubicación de la Toma	15
1.3.4 Línea de Conducción	15
1.4 Almacenamiento, línea de aducción y red de distribución	17
1.4.1 Almacenamiento	17
1.4.2 Línea de aducción	18
1.4.3 Red de distribución	18
1.5 Red alcantarillado	20
1.5.1 Elementos de la Red de Alcantarillado.	20
1.5.2 Parámetros de Diseño	21
1.5.3 Diseño Hidráulico	21
1.6 Impacto ambiental	22

CAPITULO 11	
ALTERNATIVA PROPUESTA PARA EL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE	26
2.1 Almacenamiento	27
2.2 Aducción	28
2.3 Red de distribución	29
2.4 Conexiones prediales	30
CAPITULO 111	
ADQUISICION DE DATOS Y PARAMETROS DE DISEÑO	31
3.1 Periodo de diseño	31
3.2 Población de diseño	31
3.3 Dotación per cápita.	32
3.4 Caudales para el diseño.	32
CAPITULO IV	
PROCESAMIENTO DE DATOS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRAULICAS	35
4.1 Almacenamiento	35
4.1.1 Diseño Hidráulico del Reservorio	35
4.1.2 Análisis Sísmico del Reservorio	45
4.1.3 Instalaciones Hidromecánicas.	86
4.2 Línea de Aducción	87
4.2.1 Cálculo Hidráulico	89
4.3 Red de Distribución.	90
4.3.1 Caudal de diseño	92
4.3.2 Disposiciones específicas de diseño	92
4.3.3 Red Principal	92
4.3.4 Red Secundaria	94
4.3.5 Cálculo Hidráulico	94
4.4 Conexiones Domiciliarias.	97
CONCLUSIONES	98
RECOMENDACIONES	100
BIBLIOGRAFIA	101
ANEXOS	
PLANOS	

RESUMEN

El presente informe desarrolla el análisis, diseño y las especificaciones técnicas del sistema de almacenamiento, línea de aducción y red de distribución de agua potable en la Urbanización Unipampa, Zona 4, dentro del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado como parte del "Proyecto de Saneamiento Unipampa Zona 4". La parte central del documento consiste en el desarrollo de una alternativa de solución dependiendo de los factores topográficos y geotécnicos para un óptimo desempeño de las estructuras comprometidas en el informe del proyecto del sistema de almacenamiento, aducción y red de distribución de agua potable.

El desarrollo del informe del proyecto se encuentra distribuido en cuatro capítulos que se describen a continuación.

- En el primer capítulo; se plantea el objetivo del estudio, se describe el medio de acción como los estudios de geotecnia y topografía, las condiciones climatológicas, el impacto ambiental y social en el desarrollo del proyecto. Además se formula el desarrollo diseño-técnico en base al análisis, investigación y estudios desarrollados. Además se plantea los equipos necesarios para el desarrollo del proyecto.
- En el segundo capítulo se describe de manera general el planteamiento y la justificación de los aspectos técnicos de la alternativa propuesta para el Sistema de Almacenamiento y Distribución de Agua Potable.
- En el Tercer capítulo se presenta y resuelve los parámetros necesarios para el cálculo y diseño del proyecto que se utilizarán para el diseño de cada una de las estructuras comprometidas en el proyecto teniendo en cuenta la población y el tipo de urbanización a abastecer.
- El cuarto capítulo es donde se lleva a cabo el procesamiento de datos y diseño de las estructuras comprometidas en el sistema planteado para el almacenamiento, la línea de aducción, y la red de distribución de agua potable.

Para el almacenamiento de acuerdo a los estudios de suelos y topográficos se llegó a la solución mas adecuada en nuestro proyecto de plantear un reservorio apoyado de forma cilíndrica de concreto armado, del cual se realizo un análisis de calculo y diseño, teniendo en cuenta la geotecnia y la topografía de la zona y adecuándolos a ella para evitar un colapso en el futuro, al mismo tiempo que al tratarse de una obra de saneamiento se tuvo cuidado en realizar los análisis para evitar las grietas por el cual se pueda filtrar el agua y deteriorando las estructuras, se realizo el análisis sísmico para así garantizar la resistencia al ataque sísmico cuando este se produzca teniendo m consideración que esta ubicado en una zona altamente sísmica.

la línea de aducción se diseño con una tubería enterrada desde el reservorio hasta el ingreso de la red de distribución se trato en lo posible seguir la topografía manteniendo una paralela a la misma en vez de trazar una línea recta desde el reservorio hasta la red, en este sentido la línea de adicción se realizo en 3 tramos.

Para el diseño de la red de distribución fue imprescindible definir y la ubicación del reservorio de almacenamiento. La importancia en esta determinación radica en poder asegurar a la población el suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuada durante todo el periodo de diseño.

El conjunto de estas obras forman la alternativa escogida para el Sistema de Almacenamiento y Distribución dentro del Proyecto de Saneamiento Unipampa, asegurando el buen comportamiento frente a los fenómenos naturales y al paso del tiempo, logrando y manteniendo un buen servicio hacia la Comunidad de Unipampa.

INTRODUCCION

El aumento dramático de la población en nuestro país, y la carencia de los servicios básicos que satisfagan las necesidades primarias para este aumento en la población hacen que los diferentes servicios y productos de que se dispone se requieran ser mejor administrados. La necesidad de una optimización en el uso de los recursos ha alcanzado todos los niveles de la vida humana. En el caso del agua potable, dicha optimización adquiere gran importancia, ya que la disponibilidad del líquido disminuye cada vez más y esto dificulta su obtención; en consecuencia el recurso incrementa su valor el cual origina un impacto directo hacia la comunidad.

Un uso eficiente del agua implica la utilización de mejores sistemas de extracción, conducción y almacenamiento de agua; educado a la población en la mejor utilidad del recurso hídrico tan valioso.

El presente informe presenta el análisis y diseño del sistema de almacenamiento y distribución de agua potable en la Urbanización UNIPAMPA, como parte del proyecto de saneamiento de UNIPAMPA, que tienen por objeto suministrar agua a una población en cantidad suficiente, calidad adecuada, presión necesaria y en forma continua que satisfaga las necesidades de la población, remarcando los criterios técnicos utilizados para dicho planteamiento.

CAPITULO 1 ANTECEDENTES

1.1 TOPOGRAFIA DE LA ZONA DE UNIPAMPA

1.1.1 OBJETO DEL ESTUDIO.

El presente estudio tiene por objetivo evaluar el terreno entregado para desarrollar el proyecto de saneamiento.

La Escuela Profesional planteó la necesidad de desarrollar el estudio de una zona para expansión urbana con crecimiento ordenado en la margen izquierda del Río Cañete. Para lo cual se hizo entrega al equipo de L4F de información Catastral y Topográfica de una zona denominada Pampa Clarita lugar donde se delimito un área de 1Km² (que en adelante llamaremos Unipampa), para el desarrollo de un estudio de un proyecto de habilitación urbana y saneamiento.

1.1.2 UBICACION.

El área donde se desarrolla el estudio se denomina Pampa Clarita y se encuentra ubicada en la margen izquierda del río Cañete a la altura del kilómetro 159 de la Carretera Panamericana Sur, en el distrito de San Vicente de Cañete, Provincia de Cañete y Departamento de Lima.

1.1.3 DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.

El trabajo Topográfico constará de 3 Etapas:

(1) Trabajo de Gabinete 1:

Teniendo como base el plano del IGN y el plano digitalizado de curvas de Nivel se procederá a ubicar dentro del Km² asignado (Unipampa) la primera unidad urbana así como las zonas de expansión para las demás unidades similares.

Luego se ubicaran las zonas designadas para el reservorio y la planta de tratamiento de aguas residuales.

(2) Trabajo de Campo:

- . A partir de los planos elaborados en el proceso anterior, y teniendo las coordenadas UTM de los elementos mencionados se procederá a:

- a) ubicar los 4 vértices de Unipampa y hacer un reconocimiento visual del área asignada.
- b) replantear mediante algún método topográfico los 4 vértices de la unidad urbana y las estructuras hidráulicas a construirse, se deberá dejar hitos monumentados que servirán como referencia para futuras visitas.

Se efectuara un registro fotográfico de la zona.

Para el replanteo, evaluación y monumentación en el terreno se dispuso de los siguientes equipos:

- o Un GPS digital.
- o Un Eclímetro
- o Una Wincha de 30m.
- o 6 estacas de fierro corrugado de 80cm. membretadas con el punto a monumentarse.
- o Si bien es cierto que la precisión del equipo GPS puede arrojar un error de hasta 12m. para esta etapa de estudio se considera suficiente

(3) Trabajo de Gabinete 2:

A partir de la información del proceso anterior se dará ubicación definitiva tanto a la urbanización como a los elementos hidráulicos.

Se desarrollara el perfil de la de las calles y de la urbanización.

1.1.4 EVALUACION TOPOGRAFICA DE LA ZONA DE TRABAJO.

- **Trabajo de Campo:**

El reconocimiento visual del terreno confirmó la ubicación de las zonas de poca pendiente, las de pendiente pronunciada y las quebradas que no llegaban a ser sino pequeñas depresiones.

El área de trabajo comprende una zona plana de poca pendiente hacia el lado sur con una altitud que varía entre los 157m. y 179 m. En una longitud de 1Km. (2.2%). Y una zona de pendiente considerable hacia el lado norte con pendientes que varían entre los 160m. y 130m. (35%). en una longitud de 600m. (12.5%).

La extensión que correspondiente a Unipampa es un área de forma cuadrada de 1 Km² de vértices A, B, C, D; siendo el lado AD paralelo a la costa (y a la carretera}, y limita hacia el suroeste pasando la carretera con el acantilado que va hacia el mar, hacia el lado AB se encuentra la zona de pendiente pronunciada donde el terreno decrece rápidamente hasta llegar a el fondo de un valle seco cuyas cotas varían entre 129 y 145 m. La parte de poca pendiente corresponde a los $\frac{3}{4}$ del terreno de Unipampa midiéndose desde el lado CD hacia AB y sus cotas varían entre 157 pegado hacia la carretera y 178m. en la parte mas alta (lado BC).

En la zona "plana" de Unipampa y en sentido paralelo a la costa, el punto mas alto esta aproximadamente a la mitad del lado AD con pendientes muy suaves hacia ambos lados.

Se monumentó en Unipampa los 4 vértices de la unidad urbana a proyectarse "L4F" siendo sus coordenadas UTM:

Vértice	Norte	Este
A	8541935.88	353209.94
B	8542169.90	353354.35
C	8541904.70	353725.65
D	8541670.69	353401.25

La unidad urbana es un área rectangular de 320m en sentido O-E y 260m. en sentido N-S y consta de 12 manzanas de 6000m² (120m. x 50m.) conteniendo cada una de estas 24 lotes de 250m² (10m.x25m.). En la parte central tiene la zona de servicios que ocupa un área total de 21600 m² (180m.x120m.) incluyéndose en esta un parque central, un colegio y establecimientos de gobierno y de salud.

Se planteo la ubicación del reservorio siendo sus coordenadas:

Vértice	Norte	Este
Centro	8542348.49	354350.79

1.2 ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA

1.2.1 OBJETO DEL ESTUDIO

El presente informe técnico tiene por objeto investigar el subsuelo del terreno asignado al "Proyecto de Saneamiento UNIPAMPA Zona 4" ubicado en el Departamento de Lima, Provincia de Cañete, por medio de trabajos de campo a través de exploración o calicatas a "cielo abierto", ensayos de laboratorio estándar y especiales, a fin de obtener las principales características físico-mecánicas del suelo, sus propiedades de resistencia y deformación, la agresividad química de sus componentes y labores de gabinete en base a los cuales se definen los perfiles estratigráficos, tipo y profundidad de cimentación, Capacidad Portante Admisible, Asentamientos y las recomendaciones generales para la cimentación

1.2.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

El presente proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Lima, Provincia de Cañete, en la denominada "Zona 4" de coordenadas:

PUNTO	COORDENADA	
	NORTE	ESTE
A	8541935.89	353209.94
B	8542169.90	353534.35
e	8541904.70	353725.65
D	8541670.69	353401.25

Acceso al Área en Estudio

Se recorre la panamericana Sur hasta llegar a la progresiva km 160+000, siguiendo luego 10m en dirección Este para llegar a la coordenada D.

Condiciones Climáticas de la Zona

La temperatura promedio varia de 18 °C a 25 °C, bajando en épocas de invierno hasta 15 °C, las precipitaciones son muy escasas (20 mm en promedio anual).

Altitud de la Zona

El área en estudio se desarrolla entre 155.5 msnm y 164.8 msnm.

1.2.3 GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA Y SISMICIDAD EN EL ÁREA EN ESTUDIO

Geomorfología

Unidad de Llanura aluvial, corresponde a una geoforma de relieve suave, horizontal a subhorizontal, denominada Pampa Clarita, constituida por suelos finos, que clasifican en el sistema SUCS como SP-SM. Sobre esta unidad se emplaza el Proyecto. Geodinámicamente se aprecia estable, sin fenómenos de geodinámica externa activos que puedan poner en riesgo la infraestructura a proyectar.

Geología

De acuerdo al Mapa Geológico del Cuadrángulo de Chíncha, la zona en estudio pertenece a depósitos eólicos de arena perteneciente a la Era Cuaternaria.

Sismicidad

La zona en estudio se ubica en la Costa Occidental de Sudamérica en una franja desértica entre el Océano Pacífico y los Andes. La región es parte del Cinturón Circuí-Pacífico que es una de las zonas sísmicas más activas del mundo. El suelo en estudio se encuentra en la Zona 3 de Alta Sismicidad según el "Mapa de Zonificación Sísmica del Perú" de acuerdo a las Normas

de Diseño Sismo-Resistente del Reglamento Nacional de Construcciones. Las fuerzas sísmicas horizontales se pueden calcular de acuerdo a la siguiente relación:

$$H = \frac{ZUCSP}{R}$$

Donde S es el factor de suelo con un valor de 1.40 para un periodo predominante de $T_s = 0.9$ seg.

1.2.4 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Para los fines propuestos se realizaron los siguientes trabajos:

- Calicatas o Pozos de Exploración
- Muestreos y Registros de Exploración

Característica del proyecto

El proyecto de saneamiento UNIPAMPA contempla obras de: captación de agua, tratamiento de agua para consumo humano, almacenamiento en reservorios, líneas de conducción y aducción. Dentro de estas obras la correspondiente al almacenamiento de agua (Reservorio apoyado), transmitirá una carga del orden de 196 tn.

1.2.5 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio fueron realizados en el Laboratorio N° 2 de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNI, bajo las normas de la American Society For Testing And Materials (ASTM).

Caracterización de Suelos

Las muestras ensayadas en el laboratorio se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS como se indica a continuación:

POZO	C-1
Profundidad (m)	0.00- 3.00
Muestra	M - 1
%Pasa malla N° 4	64.3
%Pasa malla N° 200	10.3
Límite Líquido	
Límite Plástico	-
Coef. Uniformidad (Cu)	40.5
Coeficiente de Curvatura (Ce)	0.55
Diámetro Efectivo	0.07
Contenido de Humedad(%)	2.9
Clasificación SUCS	SP-SM

Descripción de la conformación del subsuelo del área3 en estudio

De acuerdo a la Columna Estratigráfica, se determina que el subsuelo del área en estudio esta conformado de la siguiente manera: entre 0.00 m a 3.00 m conformado por material de arena mal graduada con limo y grava, color beige plumizo, poco húmeda, en estado semisuelto a semicompacto, con 10.3 % de material fino que pasa la malla N° 200.

1.2.6 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

Tipo y Profundidad de Cimentación

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, descripción de la Columna Estratigráfica, características del proyecto y al análisis efectuado, se concluye que la cimentación será apoyada sobre terreno natural (Arena mal graduada con Limo y Grava), con profundidad de desplante igual a 1.0 m (por empotramiento).

Calculo de la Capacidad Portante Admisible

Con los resultados obtenidos en el ensayo de Corte Directo Remoldeado ($\phi = 32.3^\circ$ y $c = 0.00 \text{ kg/cm}^2$) en la condición más desfavorable y aplicando la teoría de Terzaghi y corroborando por Meyerhoff para cimentaciones superficiales se tiene:

$$q_{adm} = \frac{1}{FS} (\gamma_d \cdot D_t \cdot N_q + 0.3 \cdot B \cdot \gamma_d \cdot N'_y)$$

Por tanto:

$$q_{adm} = 1.18 \text{ kg/cm}^2$$

Calculo de Asentamiento

Aplicando el método Elástico, se tiene:

$$S_i = \frac{Q \times 8 \times (1 - \mu^2) \times I_f}{\dots}$$

Por tanto:

$$H_d = 1.26 \text{ cm}$$

1.2.7 ANÁLISIS QUÍMICO DE SALES AGRESIVAS AL CONCRETO DE CEMENTO PÓRTLAND

Los resultados de ensayos de análisis químicos practicados a la muestra de suelos, se indican a continuación:

- Contenido de Sulfatos, expresados como ión $\text{SO}_4 = 2\,040.00 \text{ ppm}$
- Contenido de Cloruros, expresados como ión $\text{Cl} = 3\,655.00 \text{ ppm}$

1.3 CAPTACION

1.3.1 Fuente de Abastecimiento

La capacidad de regulación, el caudal mínimo garantizado y capacidad de producción de energía del río Cañete son relativamente altos en comparación con otras cuencas con esorrentía de origen pluvial en la vertiente del Pacífico, debido a las lagunas de cabecera que no presentan mayores problemas de sedimentación, por lo tanto representa una buena alternativa para la captación de agua para nuestra zona en estudio.

1.3.2 Obras de Captación

El caudal requerido para abastecer a la localidad de UNIPAMPA requiere para el diseño de su línea de conducción un caudal máximo diario : $Q_{rmd} = 6.5 \text{ lt/s}$, como se determinó anteriormente, sin embargo habiéndose dispuesto aprovechar las aguas de Río Cañete, se propone un Q de diseño = $1 \text{ m}^3/\text{s}$ para las obras de Toma y Conducción, con la finalidad de tomar suficiente agua aparte del necesitado para el consumo cotidiano de la población, un caudal suficiente para proveer agua de riego en las zonas agrícolas aledañas y así evitar el uso desproporcionado del agua subterránea.

1.3.3 Ubicación de la Toma

La ubicación de la toma se realizara preferentemente en zonas estables del cauce del recurso hídrico, que disminuya la posibilidad de arenamiento o sedimentación a la entrada de la rejilla. Es conveniente que en las zonas de emplazamiento, la pendiente promedio del río sea entre 3 a 10 % de modo tal que esas posibilidades se vean minimizadas.

La toma se ubicara en la cota 270 msnm del río Cañete donde las características del río son favorables para obtener el caudal deseado sin mayores problemas.

1.3.4 Línea de Conducción

Para transportar las aguas captadas hacia la planta de potabilización se tendrá

que diseñar la estructura que en este caso por ser factible el transporte en forma libre es decir por gravedad, se planteará el diseño de un canal, el cual tenga las características necesarias para cumplir con dicho fin.

Los datos a emplear en el cálculo de la línea de conducción son los siguientes.

Cota del nivel de agua de la captación: 270.00 msnm

Cota de terreno del reservorio: 184.00 msnm

Cota de entrega en reservorio: 188.20 msnm

$Q = 1.00$ Caudal (m³/s)

$n = 0.013$ Rugosidad (concreto frotachado)

$A =$ Área (m²)

$R =$ Radio hidráulico= Área de la sección húmeda/ Perímetro húmedo

El diseño del canal se realizara aplicando la ecuación de Manning o Strickler, y su expresión es:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

Para el diseño del canal de sección trapezoidal se debe tener en cuenta ciertos factores, tales como: tipo de material del cuerpo del canal, coeficiente de rugosidad, velocidad máxima y mínima permitida, pendiente del canal, taludes, etc

Ancho de solera (b) = 1 m

Talud (z) = 1

Pendiente (S) = 0.005

Tirante normal (y) = 0.353 m

$A = 0.478$ m²

Espejo de Agua (T) = 1.71 m

Perímetro (p) = 1.99 m

$R = 0.24$ m

$V = 2.09$ m/s

1.4 ALMACENAMIENTO, LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION

En el presente documento se plantea la solución al sistema de almacenamiento, línea de aducción y red de distribución, del proyecto de saneamiento UNIPAMPA ZONA 4 -CAÑETE, el cual se ha realizado a partir de la obtención de la demanda de agua de la Urbanización UNIPAMPA, el cual se obtuvo de hacer una proyección de dicha Urbanización para una población futura de 1728 hab y una dotación de 250 lt/hab/día (según RNE).

1.4.1 ALMACENAMIENTO

Se calculo la demanda de agua de la población el cual nos arrojó un caudal medio diario ($Q_{md} = 6.5$ l/s) con el cual se diseñó el reservorio circular de dimensiones: $H=4.20$ m, $D=8$ m luego del cual se empieza la búsqueda de la ubicación adecuada para colocar el reservorio que de acuerdo a las necesidades de presión y caudal requeridas para el diseño de la línea de aducción y la red de distribución se ha visto limitada dicha ubicación a partir de la cota 180msnm, por tener el lote mas alto topográficamente la cota de 165msnm, y al necesitar la presión de salida de 10mea para la red como mínimo según Reglamento Nacional de Edificaciones, y tener las pérdidas de carga debido a la tubería de aducción aproximadamente 6 mea, entonces según la topografía del terreno se escogió un reservorio apoyado en la cota 184, que cumple con los requerimiento para una ubicación adecuada.

El análisis estructural del Reservorio se ha realizado con ayuda del programa SAP 2000, en el se han utilizado los modelos existentes CYLINDER y DOME para representar como elementos Shell la cuba y la cúpula respectivamente.

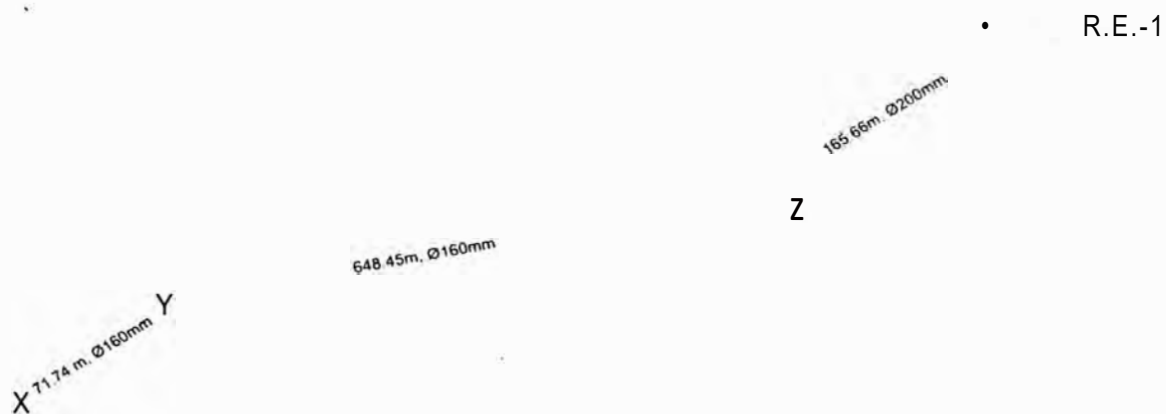
- Para la representación del anclaje de la estructura en su cimentación, se han utilizado los apoyos con restricciones en los tres ejes (empotramiento).
- Se introdujo la carga hidrostática del agua según una ecuación lineal en función del tirante de agua.

Las fuerzas que actúan en las paredes del reservorio son estáticas y dinámicas. La fuerza estática viene a ser la presión del agua, de distribución lineal. La dinámica esta representada por las fuerzas impulsivas y que vienen a ser las

fuerzas impulsadas por el agua en movimiento dentro del reservorio. Los refuerzos de acero se calcularon con los resultados máximos obtenidos como los esfuerzos y momento obtenido .en el análisis hecho con el sap2000.

1.4.2 LINEA DE ADUCCION

La línea de aducción se diseño con el mismo caudal para diseñar la red de distribución que es el caudal medio horario ($Q_{mh}=12.5$ l/s), esta tubería se diseño con una longitud total de 885.58 m, que esta dividido en 3 tramos debido a los quiebres que fue necesario realizar mediante codos para adecuarse a la topografía de la zona, el material apropiado para esta tubería es de PVC ISO clase 7.5, que es suficiente ya que la máxima presión que se obtendrá en la tubería será menor a 75mca, los diámetros calculados fueron de de dos dimensiones.



El tramo a partir del reservorio apoyado hasta el nudo Z tiene un diámetro de 200mm ya que fue necesario aumentar este diámetro en este tramo por la presión mínima requerida en el punto de salida X e inicio de la red de distribución, además debido a las pérdidas de carga debido a la longitud de la línea de aducción, luego los tramos Z-Y, y Y-X tienen tuberías de 160mm con codos de 22.5° en los nudos Y y Z.

1.4.3 RED DE DISTRIBUCION

El diseño de la red de distribución de agua potable de la Urbanización UNIPAMPA, se ha basado en la Norma OS 050, con el caudal de diseño (Caudal Máximo horario $Q_{mh}= 12.5$ lt/s), la red se ha dividido en un circuito cerrado

principal y ramales secundarios las cuales se han analizado con el software watercad, para este fin se distribuyeron los caudales en cada nudo de acuerdo al método de las áreas, luego del cual se corrió con el software watercad con el que se obtuvieron las presiones y las velocidades en cada nudo y tramo respectivamente comprobando que el diámetro de la tubería sea como mínima de 75mm y la presión mínima sea de 11.631 meca > 10 meca y la máxima de 16.135 meca < 50 meca según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Las Redes Secundarias se ha considerado como abiertas las que se analizaron con las ecuaciones de Hazen y Williams y con la ecuación de Continuidad para la velocidad, donde también se obtuvo la presión máxima de 19.50 meca < 50 meca y la presión mínima sea de 13.58 meca > 10 meca de la misma manera se verificó que la velocidad máxima en cualquier tramo de la red de distribución, no exceda 3 m/s, ya que esto provocaría daños y deficiencias en las instalaciones.

Se están considerando conexiones prediales simples, se proyecta uno por unidad de vivienda, lo que hace un total de 288 conexiones, a parte de las conexiones por servicios de la comunidad como son: Colegios, Centro Comunal, y Centro de Salud. Las conexiones contarán con los siguientes elementos:

- Elemento de toma, mediante una abrazadera, una llave CORPORATION y una transición de PVC.
- Caja de concreto con anclaje de 25 cm x 50 cm, y 25 cm de profundidad, contará además con una superficie de apoyo que compartirá con la caja de desagüe, la cual será de 2.0 x 1.0 m².
- Marco y tapa de fierro galvanizado
- Elemento de medición y control.- medidor de caudal de chorro múltiple de bronce.
- Elemento de conducción.- tubería PVC ISO 1/2" , clase 10

La caja de la conexión se está proyectando en la vereda a una distancia promedio de 0.80 m desde el límite de propiedad, para facilitar el acceso y supervisión de los técnicos encargados de la lectura.

1.5 RED ALCANTARILLADO

El desarrollo de la Red de Alcantarillado de la urbanización L4F de Unipampa comprende la instalación de una red de tuberías y buzones para el recojo domiciliario de las aguas servidas, su conducción y recolección a través de las calles, y la conducción de todo este caudal hacia la planta de tratamiento.

Para el diseño de esta la red de alcantarillado se partió de la evaluación topográfica previamente hecha, de manera que se buscó que la mayor parte posible del flujo de aguas servidas se de por gravedad, cuidando parámetros físicos e hidráulicos para lograr características de velocidad y arrastre que garanticen la evacuación adecuada y rápida de los desagües domésticos y a su vez permitan un automantenimiento de limpieza en las tuberías.

Las Aguas Servidas. Son aquellas aguas provenientes de las residencias, instituciones publicas y edificios comerciales las cuales han sido contaminadas producto de las actividades humanas, domesticas y/o comerciales. Esta agua deben de ser colectadas y evacuadas con rapidez para evitar que constituyan un peligro para la salud pública.

1.5.1 Elementos de la Red de Alcantarillado.

Los ramales o montantes: son las tuberías que recogen el desagüe del domicilio, desde la "caja de registro domiciliaria" y lo conducen hacia la tubería sub-alterna que se encuentra en la calle en la cual descargan por su parte superior.

Las tuberías de conducción: son las tuberías que se encargan de conducir el desagüe domiciliario hacia su destino final.

Los buzones: son estructuras cilíndricas de concreto que se colocan cada cierto tramo de la red de alcantarillado para realizar desde ellas operaciones de mantenimiento y limpieza de las tuberías de conducción.

1.5.2 Parámetros de Diseño

La urbanización L4F de Unipampa esta formada por 12 manzanas de 24 lotes cada una, para uso urbano y una zona central de uso publico.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones para nuevas Habilitaciones Urbanas deberá considerarse una densidad poblacional mínima de 6 hab/vivienda.

Debido a que la población pequeña no nos enmarcaba a las indicaciones del RNE se tomaron en cuenta las indicaciones tanto del RNE como de SEDAPAL que fuesen mas adecuadas al proyecto.

Así se consideró:

- Dotación de 250 IUhab/dia
- Coeficientes de 1.3 para el máximo diario y 2.6 para el máximo horario.
- 80% de contribución del agua potable al alcantarillado.
- Buzones de 1.20m de diámetro interno y
- Profundidad a la clave de la tubería de 1.20m.

1.5.3 Diseño Hidráulico

Se hará usando la formula de Manning:

$$V_o = \frac{5^{112} R^{213}}{n} \quad (1)$$

$$Q_o = V_o * A \quad (2)$$

Donde:

Vo: Velocidad, en m/s

Qo: Caudal, en m³/s

A: Área hidráulica del conducto, en m²

R: Radio hidráulico del conducto, en m

N: Coeficiente de rugosidad de Manning (adimensional)

Se usara tubería de PVC con un coeficiente de Manning de 0.01 Oy variando las pendientes (a graves de la variación de las alturas de los buzones) se modelara el sistema buscando las características hidráulicas optimas como son: velocidad mnfima para permitir el arrastre de sólidos 0.6 *mis* y velocidad máxima para

evitar la erosión de la tubería de 3 *mis*, tuberías trabajando con una relación y/d entre 0.5 y 0.75 para garantizar una superficie libre y evitar atoros.

Calculo del Caudal de las Tuberías:

Se hará de acuerdo a las áreas de drenaje que drene cada colector considerando una componente de caudal unitario por área más otra de caudal de infiltración por longitud de tubería.

1.6 IMPACTO AMBIENTAL

El presente capítulo trata también sobre el Estudio de Impacto Ambiental ocasionado por la construcción de la laguna de estabilización de las aguas residuales del Proyecto de Saneamiento "UNIPAMPA", ubicado en la provincia de Cañete, a la altura del kilómetro 159 de la Carretera Panamericana Sur; éste Proyecto de Saneamiento contempla diversas obras; éstas obras civiles ocasionarán obviamente un cambio en el ecosistema de la zona. El presente informe abarcará los estudios de Impacto Ambiental ocasionados por la construcción de la laguna de estabilización de las aguas residuales.

La situación actual del sistema de saneamiento afronta un problema grave, requiriéndose una solución inmediata. Se puede apreciar que hay un enorme daño a la población y al entorno ambiental, principalmente al mar, que es donde desembocan las aguas servidas, junto con las aguas de los campos de cultivo.

El sistema de desagüe del pueblo de Unipampa desemboca en un canal de riego, el cual es utilizado, además para el riego de áreas de cultivo; terminando en el mar, el cual es contaminado en forma permanente. De ese mismo mar es de donde se extraen productos marinos para el consumo de los pobladores.

Las obras necesarias para la construcción de la laguna de estabilización de las aguas residuales del pueblo de Unipampa podrían producir cambios en el ecosistema de la zona. El presente informe trata de demostrar la necesidad que en toda obra ingenieril debe existir en forma obligatoria un adecuado estudio del impacto ambiental que ocasionarán las obras a implementarse. Se trata de realizar estudios antes de la ejecución del proyecto con los cuales podamos identificar

algunos de los principales problemas y dar medidas correctivas ó mitigar éstos problemas.

La construcción de la laguna de estabilización abarca la instalación de la tubería necesaria para empalmar la tubería actual hasta la laguna de estabilización, la construcción de la infraestructura para las lagunas de estabilización primaria y secundaria y la instalación de la tubería para la evacuación final de las aguas servidas.

En éste capítulo se podrán apreciar los diversos problemas que se suscitarán al inicio, durante y al final de las obras de Ingeniería Civil necesarias para la construcción de la laguna de estabilización para las aguas residuales del proyecto Unipampa.

Además, se presentarán las propuestas de Mitigación con el fin de minimizar los cambios producidos en el ecosistema en dos períodos de tiempo claramente definidos, esto es, antes de la construcción de la laguna de estabilización de las aguas residuales del proyecto Unipampa y posteriormente cuando el sistema ya esté funcionando.

Los componentes del Estudio de Impacto Ambiental se pueden diferenciar desde el punto de vista de su origen, como: componentes ambientales de naturaleza física, componentes ambientales de naturaleza biótica y componentes ambientales socio económicos.

Los objetivos del Estudio de Impacto Ambiental se pueden describir: identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales potenciales directos e indirectos que la obra pueda ocasionar en los componentes del medio ambiente; proponer las medidas de mitigación para atenuar o anular los impactos identificados; establecer medidas ambientales específicas con el fin de ser incluidas en los diseños de ingeniería; preparar un Plan de Manejo Ambiental con las medidas adecuadas para evitar y/o mitigar los impactos negativos.

Así mismo, podemos diferenciar los impactos ambientales en positivos y negativos.

Los principales impactos ambientales positivos son : generación de empleo local temporal durante la duración de las obras e incremento de la actividad económica del pueblo de Unipampa por servicios de hotelería y hostelería, venta al por menor en bodegas, etc.

Igualmente, los impactos ambientales negativos más importantes son : emisión material en partículas y polvo, generación de aguas residuales , generación de residuos sólidos, incremento de los niveles de ruido, cambios en la estructura del suelo (propiedades físico-químicas), remoción y afectación de la cobertura vegetal, incremento en los niveles de accidentes, alteraciones de las costumbres y cultura de la comunidad, impacto visual, dificultades del tránsito provocado por el cierre de las calles, corte temporal de abastecimiento de agua.

El Plan de Manejo Ambiental debe constar de las siguientes medidas:

Durante la etapa de Construcción : adecuación o apertura de Caminos de acceso, despeje y corte de vegetación, instalación de campamentos, transporte. operación y mantenimiento de maquinaria, equipos diversos y materiales, movimiento de tierras, eliminación de material excedente, instalación de tuberías, laguna de estabilización, información y comunicación a la comunidad.

Durante la etapa de operación: mantenimiento del sistema de alcantarillado, mantenimiento de la laguna de estabilización,

El presente Estudio de Impacto Ambiental propone así mismo las siguientes recomendaciones : el contratista deberá tomar las precauciones del caso durante la contratación de los trabajadores; el contratista deberá implementar servicio medico básico para la atención de emergencias medicas; se recomienda limpiar y mantener periódicamente las superficies en las cuales se ubican los campamentos; al término de los trabajos, se recomienda revegetalizar el área utilizada y las zonas aledañas asimismo, cerrar los caminos de acceso utilizados durante la etapa de construcción, mediante el restablecimiento de la cobertura vegetal; propiciar la revegetalización y reforestación de los taludes, cortes y terraplenes; las especies a utilizarse deberán ser las existentes del lugar; con la finalidad de evitar accidentes durante el proceso de construcción de la laguna de estabilización, señalizar la zona de la obra; una señalización específica, para la

conservación de los recursos naturales; realizar un programa de vigilancia; los operarios deberán contar con un equipo adecuado; elaborar un manual de educación ambiental; estructurar un programa de educación ambiental para el personal a cargo de la construcción; control de las actividades de utilización de recursos por parte del responsable del personal de la rehabilitación.

CAPITULO 11

ALTERNATIVA PROPUESTA PARA EL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

La concentración de la población en núcleos cada vez mayores obliga a realizar nuevas formas de organización y planificación urbana, los cuales para conseguir un adecuado sistema de vida implementándolo con los servicios básicos tal como el abastecimiento de agua, etc. Con respecto a este problema, el agua es indispensable para la vida, por ello el hombre ha buscado para su establecimiento los lugares que le ofrecen mayores comodidades y facilidades para el desarrollo de sus actividades, procurando tener cerca una fuente de abastecimiento de agua, pero no siempre ha podido conseguirlo por razones diversas. Así surgió la necesidad de conducir el agua a lugares apartados, ya sea diseñando obras o ideando procedimientos que permitan la consecución del objetivo. La reunión de las diversas obras que tienen por objeto suministrar agua a una población en cantidad suficiente, calidad adecuada, presión necesaria y en forma continua constituye un sistema de abastecimiento de agua potable.

Es de considerar que la importancia de la ingeniería sanitaria y de proveer un sistema de abastecimiento de agua potable que satisfaga las necesidades de una población radica en:

- Proporcionar agua en volúmenes suficientes a una población específica
- Reducción de enfermedades y epidemias, promoviendo hábitos de higiene
- Protección de la vida así como de la propiedad, empleándose en la extinción de incendios
- Parte importante de los servicios de limpieza pública, así como de la remoción de los desechos industriales
- Mejoramiento de las condiciones comerciales y comunales de la zona servida

En la urbanización Unipampa -Zona 4 que es nuestra urbanización en estudio, se ha planteado dentro del problema del abastecimiento de agua, la alternativa de almacenamiento y distribución de agua para la localidad para los próximos 20 años.

21 ALMACENAMIENTO

Las estructuras de almacenamiento juegan un papel básico para el diseño del sistema de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico, así como por su importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficiente.

Para el diseño del almacenamiento en nuestro proyecto es necesario conocer el caudal máximo diario.

De acuerdo a la población futura, a los caudales de diseño, y según lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, se propone un reservorio de las siguientes características:

- Tipo: Apoyado
- Capacidad: 196m³
- Diámetro interior: 8.00 m
- Altura útil: 3.90 m
- Borde libre: 0.30 m
- Presión máxima domiciliaria: 50 m.c.a.
- Presión mínima domiciliaria: 10m.c.a.
- Cota de fondo de reservorio: 184.00 msnm

La capacidad de este reservorio no contempla el volumen contra incendios, ya que la población de la Urbanización Unipampa - Zona 4 presentara una población futura inferior a 10000 hab que es la mínima población para ser necesario contar con el volumen contra incendios según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Para la determinación del volumen de regulación, no se cuenta con el Diagrama

Masa correspondiente, por lo cual, se adoptó un porcentaje mínimo del promedio anual de la demanda, de 25%, como lo indica la Norma Técnica de Edificación OS-100-2006 "Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria"

Contará con su correspondiente sistema de control de nivel, medición de gasto, ventilación, rebose y limpieza.

2.2 ADUCCIÓN

La aducción del agua es la conducción o transporte de agua desde la obra de toma hasta la planta de tratamiento, tanque de regulación, o directamente a la red, ya sea por tubería, canal o túnel.

En la selección del trazado de la aducción, se debe considerar además del análisis económico, caudal y vida útil, los siguientes factores:

- a) Que en lo posible la conducción sea cerrada y a presión.
- b) Que el trazado de la línea sea lo más directo posible de la fuente a la red de distribución.
- c) Que la línea de conducción evite tramos extremadamente difíciles o inaccesibles
- d) Que la línea de conducción esté siempre por debajo de la línea piezométrica más desfavorable, a fin de evitar zonas de depresión que representan un peligro de aplastamiento de la tubería y posibilidad de cavitación.
- e) Evitar presiones excesivas que afecten la seguridad de la conducción.
- f) Que la línea evite zonas de deslizamiento e inundaciones.
- g) Evitar tramos de pendiente y contrapendiente, los que pueden causar bloqueos de aire en la línea.

En nuestro caso hemos diseñado un sistema de almacenamiento para la regulación del flujo y al proyectarse el reservorio, se hace necesario contar con la línea de aducción que traslade el agua desde el reservorio hasta el inicio de la red de distribución, el caudal con el que se diseña esta tubería es el caudal medio horario y el material de la tubería a usar será PVC ISO, debido a las características químicas del suelo y economía de las mismas.

2.3 RED DE DISTRIBUCIÓN

La red se calculará para el consumo máximo horario, teniendo en consideración que las presiones se mantengan por encima de 10 m.c.a. y que no sea mayor a 50 m.c.a. según lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Para el presente proyecto se ha considerado una red "Tipo Cerrado" como red principal que constara de un solo circuito, ya que al proponer un sistema de red cerrada se esta garantizando el suministro de agua a todos los puntos de salida, se obtiene mayor presión adecuada, mayor adaptación a las horas punta, mas economía, mayor calidad de agua entregada, etc, la red secundaria será del "Tipo abierto" debido a la distribución de las manzanas y a las características topográficas.

Para su cálculo se considerará que la demanda de agua en el centro poblado es homogénea.

La red de distribución debe estar provista de válvulas tipo compuerta con vástago no deslizante, provisto de cabezal superior estándar para todos los diámetros, operable mediante llave "T".

Las válvulas deben colocarse, en las intersecciones de las mallas principales. Debe colocarse una válvula en los puntos en que exista un ramal de derivación importante.

En los puntos bajos de la red se instalarán válvulas de purga o desagüe y se diseñaran las obras necesarias para su adecuado desagüe. No se permitirá puntos muertos en la red, debiendo terminar necesariamente en válvulas con drenaje.

En los puntos altos de la red se instalarán las ventosas correspondientes. Todas las válvulas deben complementarse y protegerse con cajas de mampostería, concreto, o metálicos, con tapa a nivel de la rasante.

2.4 CONEXIONES PREDIALES

Al formularse un proyecto que garantice la continuidad del abastecimiento del agua, se hace necesario formalizar las instalaciones domiciliarias, que permitan controlar el consumo de cada vivienda. Esta conexión predial contará con un elemento de control ubicado en área pública, que permita el fácil acceso de la Empresa administradora del servicio. Estas obras permitirán complementadas con las que se propongan para la eliminación de aguas negras, tienen el objetivo de promover y mejorar la salud, elevar la calidad de vida y propiciar el desarrollo económico de la población, preservando el medio ambiente y el entorno ecológico en forma sostenida.

CAPITULO 111

ADQUISICION DE DATOS Y PARAMETROS DE DISEÑO

3.1 PERIODO DE DISEÑO

El diseño y operación de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento están relacionados con el tiempo en el cual el sistema es garantizado en un 100% de eficiencia, capacidad de conducción del gasto deseado, como por la existencia física de las instalaciones, a este lapso se le denomina periodo de diseño.

La tendencia de crecimiento de la población en los últimos años, también es un factor que ayuda a definir el período de diseño, ya que el pago por el servicio es el que retribuye el costo de inversión del proyecto.

A continuación se dan algunos rangos de valores asignados para los diversos componentes de los sistemas de abastecimiento de agua:

Obras de captación	: 20 años
Conducción	: 10 - 20 años
Reservorio	: 20 años
Redes de distribución	: 10 - 20 años

De acuerdo a factores sociales y económicos, para este tipo de proyectos se podría elegir período de diseño más largo de los recomendados que es un período de diseño de 20 años.

3.2 POBLACIÓN DE DISEÑO

La población a la cual ha de abastecer el proyecto es un factor importante y debido al cual es necesario tener un método de estimación futura para la población.

Existen una diversidad de métodos para el cálculo de la población futura, pero debido a la que no existe información intercensal de Pampa Clarita específicamente, y como se trata de una nueva habilitación para vivienda y no se cuenta con una población existente, se ha optado por calcular una población en base a la Norma OS.100 del RNE, en la que se aplica una densidad poblacional de:

Densidad poblacional: 6 hab/vivienda.

Con la densidad poblacional y teniendo el número de lotes se puede obtener el número de habitantes que poblara nuestra localidad:

Nº de Manzanas : 12

Nº de lotes / manzana: 24

Total de habitantes: $24 \times 12 \times 6 = 1728$ hab

3.3 DOTACIÓN PERCAPITA.

La dotación per cápita a utilizarse en el cálculo debe obtenerse en base a un estudio de consumos técnicamente justificado y sustentado en informaciones estadísticas comprobadas. En el caso de la localidad de UNIPAMPA, no existen tales estudios de consumo y no se justifica su ejecución, se tomará por ello la dotación usada por la norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Dotación : 250 l/hab/día

3.4 CAUDALES PARA EL DISEÑO.

Para suministrar eficientemente agua a la comunidad, es necesario que cada una de las partes que constituyen el sistema, satisfaga las necesidades reales de la población; diseñando cada estructura de tal forma que las cifras de consumo y variaciones de las mismas, no desarticulen todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continuo.

a) Coeficientes de variación diaria y horaria

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada. De lo contrario, se pueden asumir los valores dados por la Norma OS.100 (Consideraciones básicas de diseño de Infraestructura Sanitaria):

- Coeficiente de variación diaria (K1) : $k_1 = 1.3$
- Coeficiente de variación horaria (K2): $k_2 = 2.5$

b) Caudal promedio anual (Qm)

El consumo promedio anual es el resultado de la estimación del consumo per cápita para la población futura, expresada en litros/ segundo (Lt/s).

Se determina mediante la siguiente expresión:

$$Q_m = \frac{P_f * \text{dotación}}{86400}$$

Donde:

Qm : Caudal promedio anual

Pf : Población de diseño

De esta ecuación se obtiene:

$$Q_m = 5.00 \text{ lt/s}$$

c) Caudal máximo diario (Qmd)

La localidad de UNIPAMPA no cuenta con los registros anuales, por lo cual se asume el valor dado en la Norma OS.100 ($K_1 = 1.3$). Su expresión de cálculo es la siguiente:

$$Q_{md} = K_1 * Q_m$$

De esta ecuación se obtiene:

$$Q_{md} = 6.5 \text{ lt } I s$$

d) Caudal máximo horario (Q_{mh})

Se toman los valores dados por la Norma OS.1 00. Se a asumido un valor de $K_2 = 2.5$ que quiere decir que el caudal máximo horario puede llegar a incrementarse 150% con respecto al promedio anual. Esto está en función de la concentración de la población.

Su expresión de cálculo es la siguiente:

$$Q_{mh} = K_2 * Q_m$$

De esta ecuación se obtiene:

$$Q_{mh} = 12.5 \text{ lt } I s$$

CAPITULO IV

PROCESAMIENTO DE DATOS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRAULICAS

4.1 Almacenamiento

El almacenamiento en el sistema de agua potable se traduce a la existencia de un reservorio, en el sistema propuesto se hace necesaria debido a los siguientes aspectos:

- Para absorber las fluctuaciones horarias que se pueda producir en la línea de conducción.
- Para mantener presiones adecuadas en la red de distribución.
- Para almacenar el volumen de emergencia.

4.1.1 Diseño Hidráulico del Reservorio

El volumen de almacenamiento se obtiene para abastecer los requerimientos de agua de la población. El volumen del reservorio se calcula de la siguiente expresión:

$$V_{alm} = V_r + V_i + V_e \dots \quad (00)$$

Donde:

V_r : Volumen de regulación horaria

V_i : Volumen contra incendio

V_e : Volumen de reserva

a) Calculo del Volumen del Reservorio

- **Volumen de Regulación (V_r):**

El volumen de regulación es el volumen que la población requiere para abastecerse, se determina a partir diagrama masa correspondiente a las

variaciones horarias de la demanda, pero al no existir elementos de medición se ha propuesto tomar los datos de poblaciones similares en número de habitantes y algunas características similares, como referencia y así obtener un mejor criterio para el cálculo del volumen de regulación.

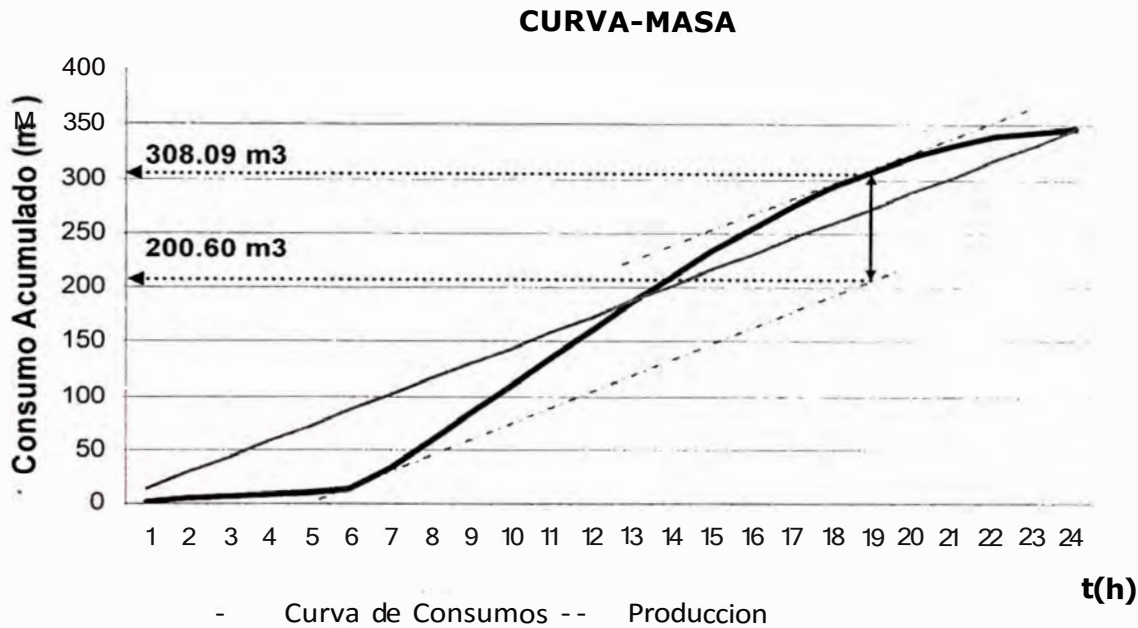
Análisis de Curva Masa

Para realizar el análisis de curva masa se obtuvo los datos del sector 326 del distrito de Villa el Salvador en la localidad del cercado, con 9260 habitantes sin embargo haciendo la analogía para una población de aproximadamente 2000 habitantes con las mismas condiciones de vida se obtuvieron los datos requeridos, los consumos horarios tomados durante 30 días se pueden ver en el Anexo 1, Tablas 1 y 2, a continuación se presentan los promedios de los consumos horarios en la siguiente tabla:

Hora	Consumo (m ³ /h)	Demanda acumulada	Producción	
			P. parcial	P. acumul.
1	2.21	2.21	14.432	14.43
2	2.16	4.37	14.432	28.86
3	2.02	6.38	14.432	43.30
4	1.99	8.38	14.432	57.73
5	1.99	10.37	14.432	72.16
6	2.62	12.98	14.432	86.59
7	20.23	33.22	14.432	101.02
8	25.10	58.32	14.432	115.46
9	25.61	83.93	14.432	129.89
10	25.85	109.78	14.432	144.32
11	25.90	135.67	14.432	158.75
12	25.54	161.21	14.432	173.18
13	25.58	186.79	14.432	187.62
14	24.02	210.82	14.432	202.05
15	22.87	233.69	14.432	216.48
16	21.77	255.46	14.432	230.91
17	19.85	275.30	14.432	245.34
18	18.43	293.74	14.432	259.78
19	14.35	308.09	14.432	274.21
20	13.01	321.10	14.432	288.64
21	11.38	332.47	14.432	303.07
22	7.99	340.46	14.432	317.50
23	3.00	343.46	14.432	331.94
24	2.90	346.37	14.432	346.37

Para que no haya déficit la producción se iguala al consumo medio el cual se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Consumo medio} = \frac{346.37}{24} = 14.432 \frac{m^3}{h}$$



$$Vr = 308.09 - 200.60 = 107.57m^3$$

Este valor es para una población que existe y esta en crecimiento, ubicado en Villa el Salvador.

Lo recomendado por la Norma Técnica OS.100 para casos en los que no se dispone de información de consumo como es nuestro caso es considerar un 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación.

$$Vr = 25\% Qmd * t \dots (*)$$

Donde:

$$t = 24h = 86\ 400 \text{ s}$$

$$Qmd = 6.5 \text{ lt/s}$$

Reemplazando en (*):

$$V_r = 140.4 \text{ m}^3$$

Considerando el suministro de la fuente para 24 hrs

De los dos valores calculados se opta por el mayor que en este caso es:

$$V_r = 140.4 \text{ m}^3$$

- **Volumen contra incendio (Vi):**

El volumen contra incendio se considerará en poblaciones mayores a 10 000 habitantes como necesario, en el caso de la localidad de UNIPAMPA la población es menor a 10000 hab, y no se requiere este volumen según la norma RNE OS100.

- **Volumen de reserva (Ve):**

Este volumen es el que se necesita para cubrir las interrupciones por reparación en el sistema de captación o la línea de conducción y para cubrir el un posible crecimiento excesivo de la población. Por tratarse de una población urbana, sí se debe considerar, con un valor de 25% del volumen de regulación más volumen contra incendio., en nuestro caso se considera solo el volumen de regulación.

$$V_e = 25\% (V_r + V_i)$$

$$V_e = 35.10 \text{ m}^3$$

- **Volumen Total del Reservorio (Vt):**

Reemplazando Vr y Ve en (00) se obtiene:

$$V_t = V_r + V_e = 175.50 \text{ m}^3$$

Se considera: $V_t = 180.00 \text{ m}^3$

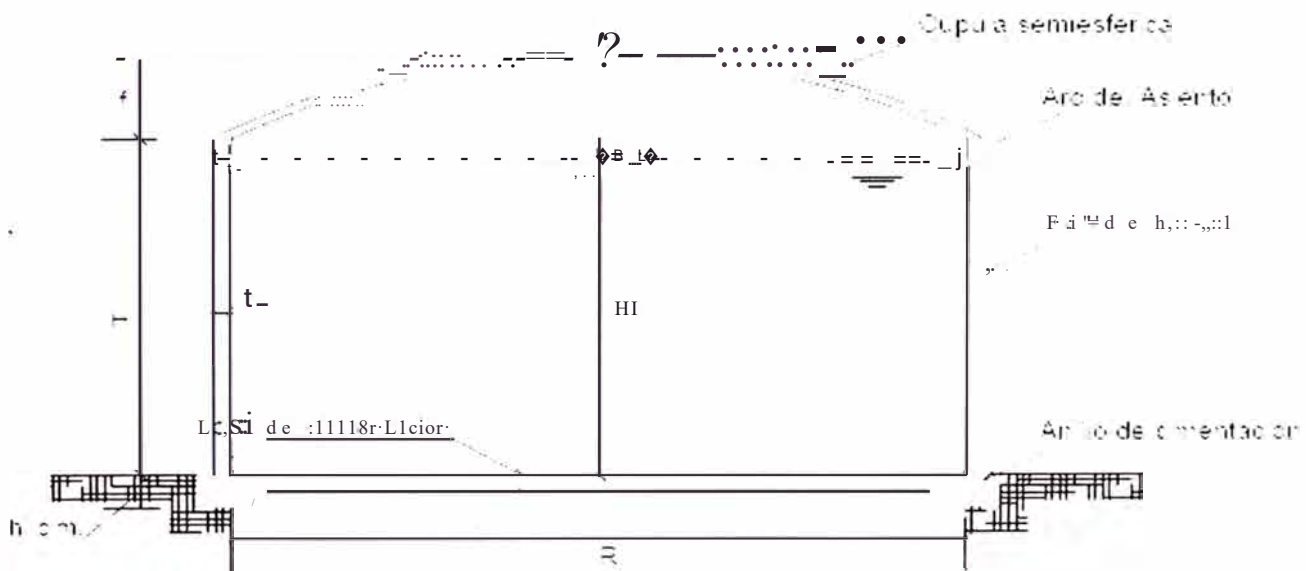
b) Predimensionamiento de Reservorio Apoyado

• Altura y Diámetro del Reservorio

El reservorio para que sea apoyado se ubica en la cota 184 msnm, suficiente elevación para asegurar una presión mayor a 10 meca en la red de distribución, incluyendo las pérdidas que ocasiona la línea de aducción.

Inicialmente se determinarán los valores de H y D. Nivel máximo de aguas y diámetro interior del reservorio respectivamente, considerando una relación:

$$H/R \geq 2.0$$



Elementos del Reservorio Apoyado

Para:

$$V_t = 180.00 \text{ m}^3 = n(R^2)(H)$$

Se asume:

$$H = 3.90 \text{ y } D = 8.00 \text{ m, luego:}$$

$$V_t = D(4.0^2)(3.90) = 197.00 \text{ m}^3$$

Considerando un borde libre de 30 cm, se obtiene:

$$H_t = 3.90 + 0.30 = 4.20 \text{ m}$$

$$R = 4.0 \text{ m}$$

• • Espesor de las paredes cilíndricas "t"

El espesor de las paredes se calculará según el análisis del estado elástico no agrietado, ya que es recomendable que las estructuras que contienen líquidos no presenten agrietamiento y sean impermeables. El espesor del elemento sometido a tracción pura se obtiene del equilibrio de fuerzas, a partir de la fuerza de tracción:

$$T = f_t * A_c + f_s * A_s$$

$$T = f_t * A_c + f_t(n - 1) * A_s$$

$$f_t = \frac{T}{A_c + (n - 1) * A_s} \quad \text{donde: } A_c = b * t$$

$$t = \left(\frac{1}{f_t} \right)^{\frac{n-1}{f_s}} \frac{T}{b}$$

Donde:

t = espesor (cm)

b = ancho de la franja analizada (100 cm)

n = relación de módulos de elasticidad

F_t = esfuerzo permisible en tracción del concreto (kg/cm²)

F_s = esfuerzo permisible en tracción

T = Fuerza de tracción (kg)

N_a = esfuerzo anular

Sus respectivas expresiones de cálculo son:

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.10 \times 10^6}{15000} \text{ ffc}$$

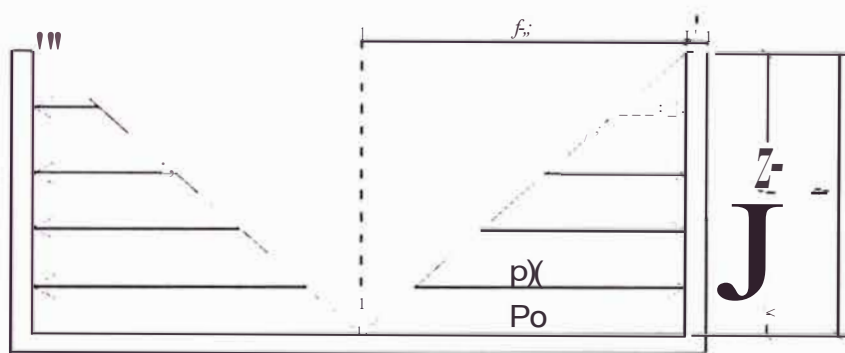
$$f_t = 0.5 \text{ ffc}$$

$$F_s = 0.25 * f_y$$

$$T = N_a$$

$$N_a = P_x(R)$$

El valor de la fuerza "Na" se desprende del siguiente gráfico:



Fuerza anular

Aplicando el concepto de proporcionalidad, se tiene:

$$\frac{P_x}{h-x} = \frac{P_o}{h}$$

$$P_x = P_o \left(\frac{h-x}{h} \right)$$

Donde:

P_x = Presión hidrostática en función de la profundidad

El esfuerzo anular es máximo cuando $x=0$, luego:

$$P_x = P_o$$

La fuerza anular para 1 metro lineal, se obtiene de

$$T = Na, \quad \text{pero } Na = P_o(R)$$

$$T = (\gamma_{\text{agua}} * h)(R)$$

$$T = (1000 * 3.90)(4.00)$$

$$T = 15600 \text{ kg}$$

Reemplazando $f'c = 21 \text{ Okg/cm}^2$, se obtiene:

$$n = \frac{2.1 \times 10^6}{15000 \cdot J210} = 9.66$$

$$f_i = 0.50 \cdot J210 = 7.24 \text{ kg/cm}^2$$

Reemplazando:

$$f_s = 0.25 * 4200 = 1050 \text{ kg/cm}^2$$

Finalmente, se tiene:

$$l = \left(\frac{1}{f_s} \right)^{n-1} \frac{T}{b}$$

$$l = \left(\frac{1}{7.24} \right)^{9.66-1} \frac{15600}{100}$$

$$l = 20.26 \text{ cm}$$

Se asumirá que el espesor de la pared cilíndrica sea:

$$t = 30 \text{ cm}$$

• Cálculo de la Cúpula

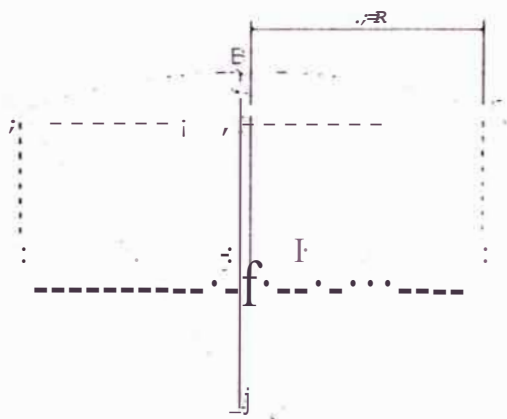
Para el predimensionamiento de la flecha de la cúpula se aplica la siguiente recomendación:

$$\frac{r}{8} \leq \left(\frac{r}{5} \right) \leq \frac{r}{5}$$

Se asume:

$$f = \frac{l}{8}$$

Con el siguiente gráfico se puede entender las siguientes expresiones:



Elementos de la cúpula: flecha (f) y ángulo (theta)

De la figura, se tiene:

$$r^2 = a^2 + (r-f)^2$$

$$r = \frac{a^2}{2f}$$

$$\theta = \arcsen\left(\frac{a}{r}\right)$$

Donde:

a = radio interior de la cuba = 4.00 m

r = Radio de la cúpula

f = flecha de la cúpula

θ = ángulo de abertura de la cúpula

$$r = \frac{a^2 + f^2}{2f}$$

$$\theta = \arcsen\left(\frac{a}{r}\right)$$

$$f = 3.873$$

$$f = 1.03 \text{ m} \quad r = 8.24 \text{ m}, \quad \theta = 29.04^\circ$$

Con la siguiente recomendación se puede calcular el espesor "t" de la cúpula:

$$t \geq \frac{r}{500} \quad \text{y} \quad t \geq 6 \text{ cm}$$

Reemplazando:

$$t \geq \frac{8.24 * 100}{500}$$

Como: $t \geq 6 \text{ cm}$

Entonces: $t \geq 1.65 \text{ cm}$

Se asume: $t = 8 \text{ cm}$

Un solo emparillado en la mitad del espesor de la cúpula y para espesores mayores de 10.00 cm recomienda el uso de emparillado doble.

- **Predimensionamiento de la viga de asiento**

La viga de asiento se hace necesaria debido al ensanche obtenido para la unión entre la cúpula y el muro de la cuba. Las deformaciones del borde de la cúpula debidas a los esfuerzos de membrana, en general son incompatibles con los alargamientos del anillo, por lo que dan lugar a esfuerzos de flexión que se tomarán en cuenta en las cúpulas de dimensiones importantes; no obstante siempre es conveniente engrosar un poco el espesor de la cúpula en sus bordes. La longitud de ensanche se puede determinar en función de espesor de "t" de la cúpula mediante la siguiente expresión:

$$L = 16 * t$$

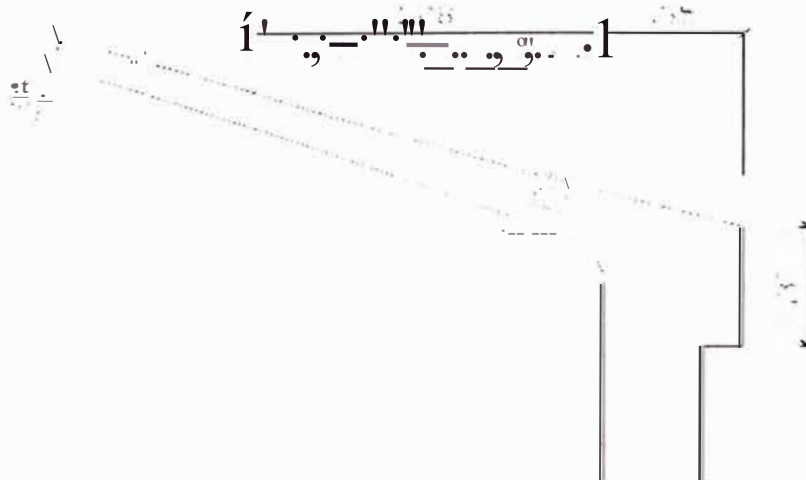
$$L = 16 * 0.08 = 1.28m$$

Asimismo el ensanche recomendado es:

$$e = 1.5 * t \quad - \quad e = 2.0 * t$$

$$e = 0.12m \quad - \quad e = 0.16m$$

Se tomará: $e = 0.15m$



Ensanche de cúpula

La viga de asiento tendrá una dimensión de 0.35m de ancho y 0.30m de peralte.

● Cimentación del reservorio

Para la determinación del predimensionamiento de la cimentación de para el tipo de estructura que se está proponiendo, se considera una losa de concreto armado. La profundidad de cimentación se obtuvo del estudio de mecánica de suelos ejecutado en el lugar donde se cimentará el reservorio, se concluye que la cimentación será apoyada sobre terreno natural (Arena Mal Graduada con limo y Grava), con profundidad de desplante igual a 1.0 m (empotramiento).

Se tomará 20 cm como espesor de losa de cimentación.

4.1.2 ANALISIS SISMICO DEL RESERVORIO

El reservorio en estudio debe ser analizado y diseñado para resistir todas las cargas a las que estará sometida durante su vida útil sin sufrir fisuras que ocasionarían fugas o infiltraciones de agua. Un chequeo importante es el control de fisuración que está en función de la fuerza anular. En los reservorios circulares la fuerza anular es calculada muchas veces considerando solo la presión hidrostática, dejando de lado las fuerzas hidrodinámicas que incrementan las fuerzas internas de los muros de los tanques, y por consiguiente la cantidad de acero de refuerzo.

Existe mucha diferencia entre un análisis estático y uno dinámico para una estructura que contiene líquido, ya que considerar la masa del agua unida a la masa de la estructura conllevaría a estructuras sobredimensionadas y costosas. Lo que se desarrolla en los ítems siguientes es el procedimiento para el análisis dinámico del reservorio considerando el comportamiento hidrodinámico del agua y las condiciones sísmicas del lugar.

a) Criterios de diseño

Los criterios de análisis para el diseño del reservorio apoyado son los siguientes:

- Los muros del tanque deben ser diseñadas de tal manera que puedan resistir las presiones hidrodinámicas generadas por el movimiento vibratorio del agua contenida, que son transmitidas por el movimiento sísmico, estas presiones son representadas de dos formas:

* Fuerzas Impulsivas: son generadas por el choque del agua con las paredes del tanque.

* Fuerzas Convectivas: son generadas debido a las oscilaciones del agua.

- En estructuras de concreto para infraestructura hidraulica, la acción de la carga de servicio es la de mayor importancia, por lo que se requiere un especial cuidado en la determinación de las cargas de diseño debido a su efecto dinámico.

- Los tanques o reservorios de concreto armado serán diseñados para minimizar las filtraciones, logrando ser esencialmente impermeables y seguros para resistir la penetración de líquidos, efectos de corrosión, erosión como aislarlos ante ataques de sulfatos.

La bibliografía da recomendaciones para mejorar el comportamiento sísmico de este tipo de estructuras:

* Simetría: la forma circular elegida da simetría en la distribución de muros, con lo cual coinciden el centro de masa y el de rigideces.

* PESO **MINIMO**: se ha aplicado este criterio esencialmente a la cúpula, que se ha diseñado como membrana.

* Materiales seleccionados: que garanticen la calidad y durabilidad de concreto y acero de refuerzo.

* Adecuación a condiciones locales: se adecuará tanto la estructuración como la construcción a las características del suelo.

* Correcta práctica constructiva: un adecuado proceso constructivo y supervisión, aseguran el correcto comportamiento del reservorio en caso de sismo.

b) Espectro de respuesta

Una estructura se puede analizar de forma estática o dinámica, según lo indica la Norma E.030-2006 "Diseño Sismorresistente". Este último se puede realizar mediante procedimientos de combinación espectral o por medio de análisis tiempo historia. Para el caso en estudio, se utilizará la combinación espectral, para lo cual a partir del espectro inelástico de pseudos aceleraciones se deberá determinar la aceleración espectral de la siguiente manera:

$$S_a = \frac{SUC'S}{R_w} * g$$

Donde:

Z : factor de zona (Tabla N° 01)

S : Factor de suelo (Tabla N° 2)

U : factor de uso o importancia (Tabla N° 03)

e : Factor de ampliación sísmica: existe un C'i y C'c para masas impulsivas y convectivas respectivamente

R_w: Factor de modificación de respuesta para el tipo de tanque: existe un R_{wi} y R_{wc} para las masas impulsivas y convectiva, respectivamente (Tabla N° 4)

Z (>NA)	Z
3	0.40
1	0.1

Norma E. 030-2006

T ₀₀	Descripción	T ₀ (s)	S
S1	Roca o suelos muy rígidos	0.40	1.0
S2	Suelos intermedios	0.60	1.2
53	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	0.90	1.4
S4	Condiciones excepcionales	*	*

Norma E. 030-2006

(*) Los valores de T_p y S para este caso serán establecidos por el especialista, pero en ningún caso serán menores que los especificados para el perfil tipo S3.

Tabla N° 03 Factor de Importancia	
Uso de tanque	FACTOR "U"
Tanques que contienen materiales peligrosos	1.5
Tanques que contienen líquidos inflamables, volátiles, corrosivos, tóxicos, explosivos, o que representan un riesgo importante	1.2
Todos los otros tanques	1.0

Norma ACI 350.3 - Tabla 4(c) "Importante factor/"

Tabla N° 04			
Tipo de tanque	Rwi superficiales	Enterrado (1)	Rwc
Tanques apoyados o base flexible	1.5	1.5	1.0
Tanques de base fija o articulada	2.75	1.5	1.0
Tanques sin andamios, encerrados o abiertos (2)	4.5	1.5	1.0
Tanques elevados	3.0	1.5	1.0

(1) Un tanque enterrado es definido como un tanque cuya superficie máxima de agua en reposo está por debajo del nivel del suelo. Para tanques parcialmente enterrados el valor de la R_{wi} puede ser interpolado linealmente entre un tanque superficial y uno enterrado

(2) $R_{wi} = 4.5$, es el valor máximo permitido para ser usado en estructuras de concreto que contienen líquidos

(3) Tanques que no deben construirse en las zonas sísmicas 2 y 3

Norma ACI 350.3 - Tabla 4(d) "Response modification factor R_w "

Los valores que corresponden a las características del caso en estudio son:

- Factor de Zona (z)
De la tabla N° 1 $Z = 0.40$
- Factor de Uso o importancia (U)
De la tabla N° 3 $U = 1.00$
- Factor de suelo (S)

De la tabla N°02: Suelos flexibles o con estratos de gran espesor

$$T_p (s) = 0.90$$

$$S = 1.4$$

- Factor de amplificación sísmica (C): Factor de amplificación de la respuesta estructural respecto a la aceleración del suelo.

$$e = 2.5(1.7)^{T_p - 2.5}$$

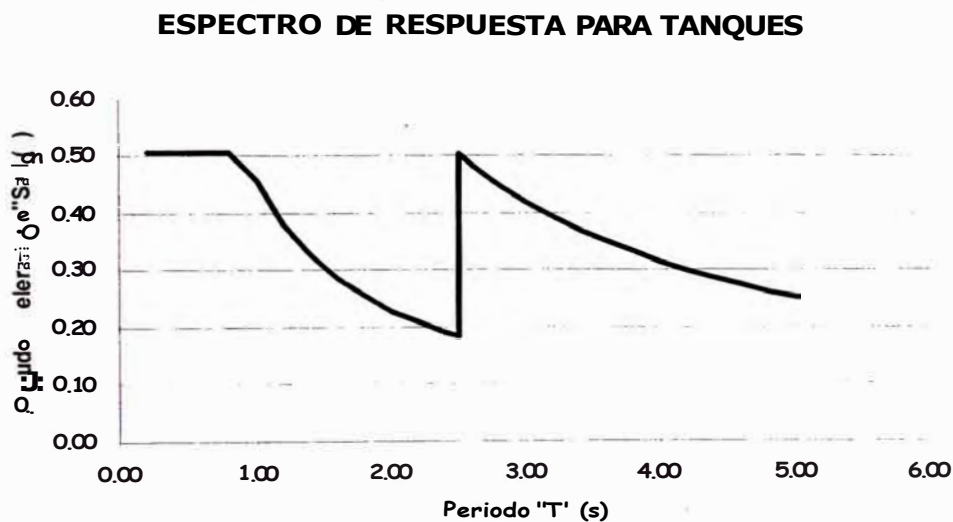
Dónde:

T_p = período fundamental del suelo = 0.90

T = período fundamental de la estructura

El espectro de respuesta para el tanque se calcula para los valores dados, considerando un rango de períodos desde 0 a 5.00s, con intervalos de 0.02s.

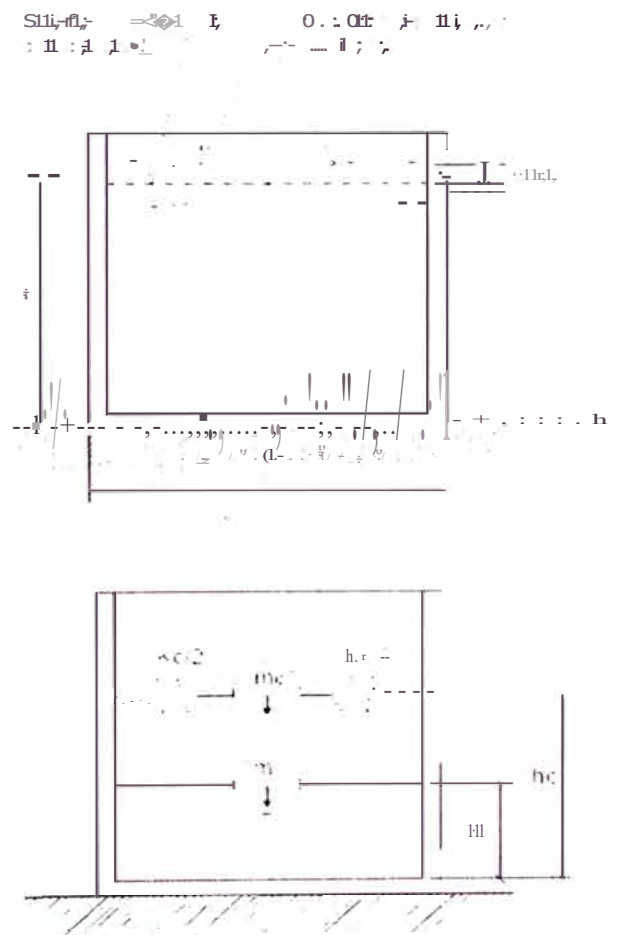
Con los resultados de estos cálculos se obtuvo el siguiente espectro:



e) Presiones Hidrodinámicas en el Reservorio

• Sistema mecánico equivalente simplificado

Se considera que la masa de agua del reservorio se puede modelar usando un "Sistema Mecánico Equivalente" cuando el reservorio se diseña para la condición de $H/D \leq 0.75$, y que comprende una masa fija M_i y una serie de masas puntuales M_e ligadas a las paredes del reservorio por medio de resortes con una rigidez K_c . El método asume que el reservorio se comporta en un rango elástico y se encuentra empotrado en su base. En la figura se muestran las oscilaciones que sufre el líquido interior del tanque durante un movimiento sísmico.



Modelo dinámico aplicado para el diseño del reservorio.

Los parámetros para el análisis sísmico de reservorio circulares:

$$M_i = M^* \frac{\tanh(0.8666 * \frac{D}{H})}{0.8666 * \frac{D}{H}}$$

$$h_i = 0.375 * h, \text{ para } h \leq 0.75D$$

$$h_i = \{ 0.50 \frac{0.0; 75}{0.75D} \} \text{ para } h > 0.75D$$

$$M_e = M^* \frac{0.23 * \tanh(3.68 \frac{h}{D})}{\frac{h}{D}}$$

$$h_e = [1 - \frac{\cosh(3.68 \frac{h}{D}) - 1}{3.68 * \sinh(3.68 \frac{h}{D})}] * h$$

$$k_c = 0.836 * \frac{1}{1 + \tanh(3.68 \frac{h}{D})}$$

Donde:

D = diámetro del tanque = 4.00m

h = altura de la base del tanque a la superficie libre del líquido = 3.90m

M_I = masa de agua almacenada

M_i = masa impulsiva (Tn)

M_e = masa convectiva (Tn)

h_i = altura de aplicación de masa impulsiva o fija (m)

h_e = altura de aplicación de masa convectiva o móvil (m)

K_c = rigidez del líquido para la masa convectiva m_e

g = aceleración de la gravedad = 9.81 m/s²

* Relación altura (H), diámetro (D)

$$H/D \leq 0.75$$

$$\frac{3.90}{8.00} = 0.49 \leq 0.75 \quad \text{OK}$$

* Masa de agua almacenada

$$M_I = \left(\frac{\pi D^2}{4} * h \right) * \gamma_w$$

$$M_I = 195.79 \text{ Tn}$$

*Cálculos de masa impulsiva

$$M_i = 195.79 * \frac{\tanh\left(0.866 * \frac{3.90}{8}\right)}{0.866 * \frac{3.90}{8}} = 104.07111$$

$$h_i = 0.375 * 3.90 = 1.46m$$

*Cálculos de masa convectiva

$$A_k = 195.79 * \frac{0.23 \tanh\left(3.68 * \frac{3.90}{8}\right)}{\frac{3.90}{8}} = 87.36m$$

$$h_e = 1 - \frac{\cos\left\{3.68 * \frac{3.90}{8} - 1\right\}}{3.68 * \frac{3.90}{8} * \sin\left\{3.68 * \frac{3.90}{8}\right\}} * 3.90 = 2.35m$$

$$k_c = 0.836 * \frac{195.79}{3.9} \left(\tanh\left(3.68 * \frac{3.90}{8}\right) \right)^2 = 37.58tn/m$$

• Fuerzas actuantes sobre la pared del reservorio

El agua ejerce fuerza en los muros del reservorio, estas fuerzas que actúan en las paredes del reservorio son estáticas y dinámicas. La fuerza estática viene a ser la presión del agua, de distribución lineal. La dinámica esta representada por las fuerzas impulsivas y convectivas ya mencionadas. Habiéndose determinado el valor de **M_i**, **M_e** y sus respectivas alturas de aplicación **h_i** y **h_e**, se puede introducir al modelo simplificado la magnitud y ubicación de la masa impulsiva y convectiva. En el modelo estructural, la masa impulsiva, se reparte proporcionalmente en toda el área debajo de su punto de aplicación **h_i** y la convectiva se modelará a la altura **h_e** como una serie de elementos lineales de rigidez **K_c** que concurren a un punto donde se concentra la masa **M_e**.

df Análisis Estructural de Reservorio

• Modelo estructural

El análisis estructural del Reservorio se ha realizado con ayuda del programa SAP 2000, en el se han utilizado los modelos existentes CYLINDER y DOME para representar como elementos Shell la cuba y la cúpula respectivamente.

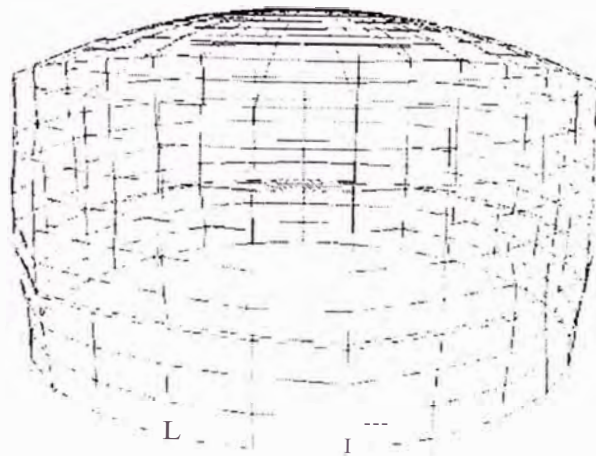
- Para la representación del anclaje de la estructura en su cimentación, se han utilizado los apoyos con restricciones en los tres ejes (empotramiento).
- Se introdujo la carga hidrostática del agua según una ecuación lineal en función del tirante de agua.
- Se consideró la masa convectiva "Me" a una altura h_e y la masa impulsiva "Mi", según la norma ACI-350.03-01, se repartió por debajo de la altura "hi" en forma equitativa en los nudos de los elementos Shell que conforman la pared. Los resortes que simulan la rigidez del agua, se modelaron como elementos lineales de una rigidez axial "Kc".



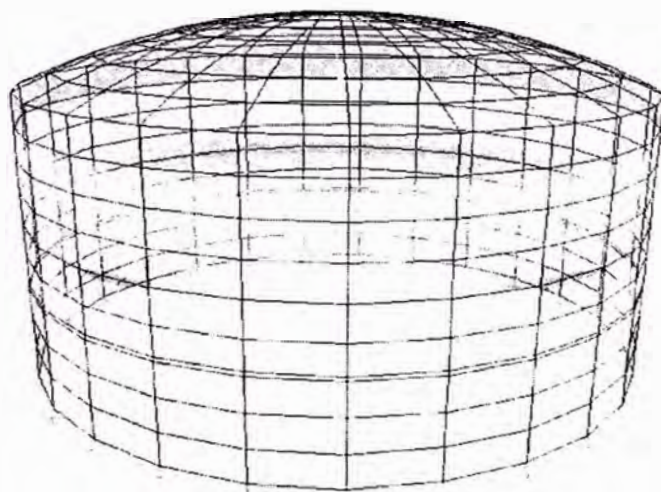
Modelo Estructural del reservorio

- **Tablas de resultados y gráficos**

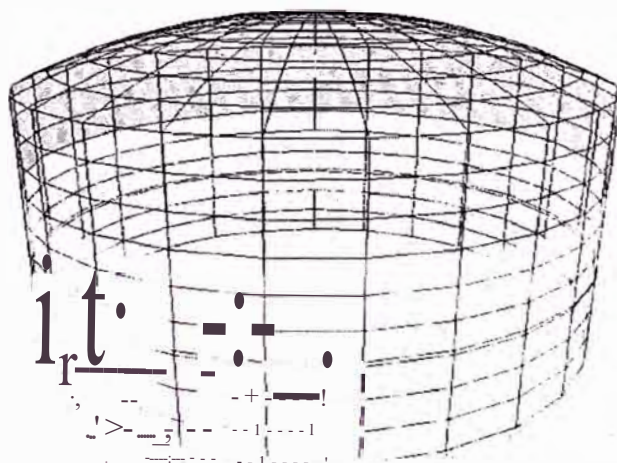
Luego del ingreso de datos y haber corrido el programa, se obtiene Tablas de resultados y gráficos que serán importantes para el diseño estructural:



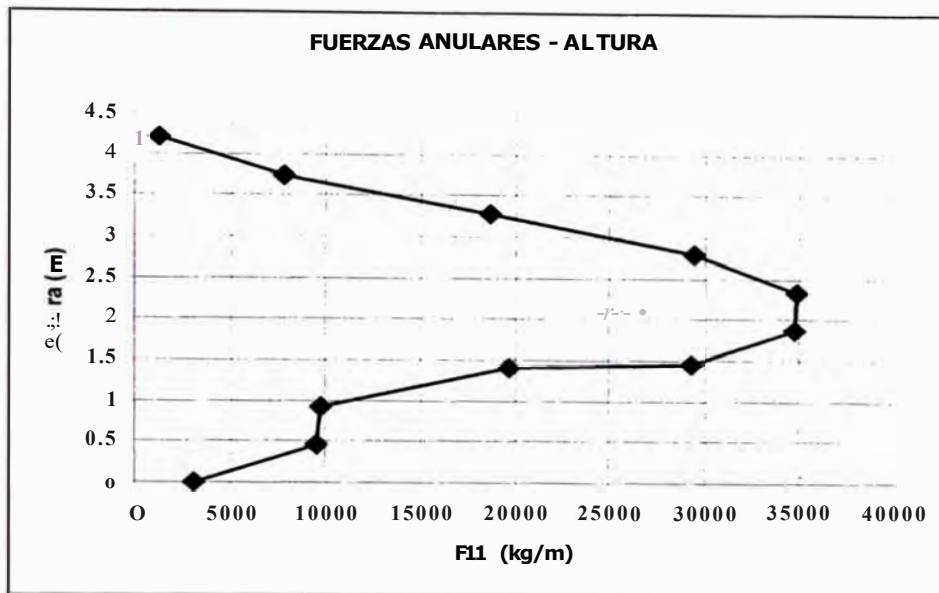
Deformada de la estructura: muestra la deformación de la estructura ante las cargas del agua.



Fuerzas anulares F11 (Ton/m) en cuba - Comb. SRSS

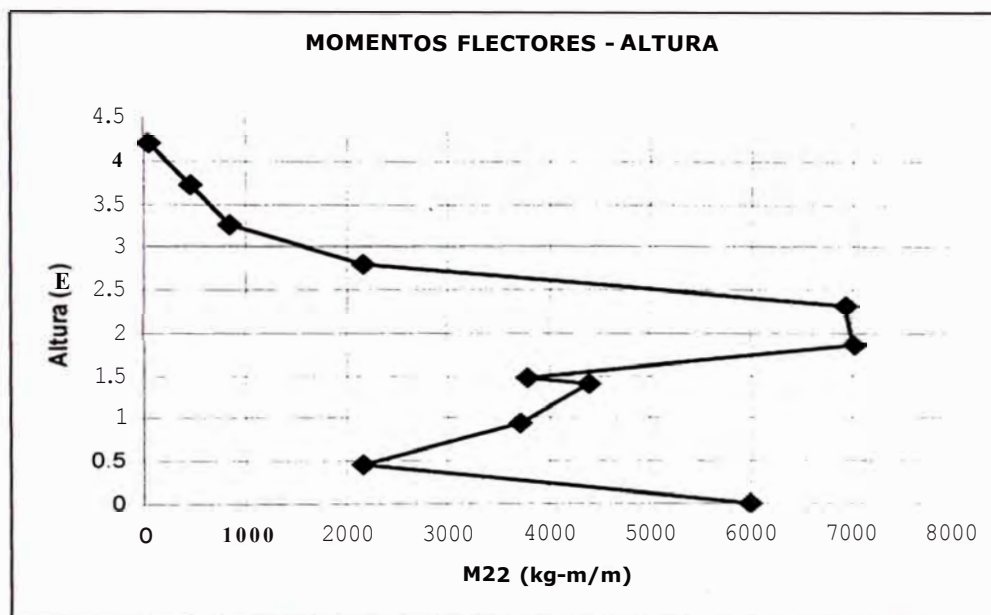


Momentos flectores M22(Ton-m/m) en cuba - Comb. SRSS



Curva Fuerzas Anulares Vs. Altura - Cuba

Este grafico muestra la fuerza anular ampliada por el espectro de ps_eudoaceleraciones.



Curva Momentos Flectores V. Altura - Cuba

Este grafico muestra la variación de la intensidad del momento flector con respecto a la altura, la magnitud de los momentos está ampliada por el espectro de pseudos aceleraciones.

Area	Altura m	Case Type	F11 kg/m	M22 kg-m/m
25	0	SRSS	3079.44	5998.82
50	0.47	SRSS	9514.81	2146.44
75	0.93	SRSS	9711.90	3726.91
472	1.4	SRSS	19768.65	4406.25
87	1.46	SRSS	29333.90	3785.07
125	1.87	SRSS	34671.30	7016.82
150	2.33	SRS	34859.07	6931.05
175	2.8	SRSS	29408.22	212.9
200	3.27	SRSS	18641.74	56.23
225	3.73	SRSS	7810.46	455.25
250	4.2	SRSS	1266.07	43.44

Element Forces - Area She/1 Cuba, para Combinación SRSS

e) Diseño de la Cuba

• . Verificación de espesor del muro

El espesor calculado anteriormente se comprueba mediante el siguiente análisis: Soporta el máximo esfuerzo de Tensión Anular (N_a), aplicando las expresiones del E.E.N.A. se tiene:

$$I = \left[\frac{1}{I} - \frac{n-1}{100} \right] T$$

Donde:

$$n = \frac{E_s}{E_c} = 9.66$$

$$f_i = 0.50 \cdot 210 = 7.24 \text{ kg/en} \cdot$$

$$f_c = 0.25 \cdot 4200 = 1050 \text{ kg/CIII}$$

De donde se obtiene:

$$t = 29.28 \text{ cm} = 30.00 \text{ cm} \dots \text{ ESPESOR OK}$$

- **Criterios para control de fisuras**

Según el ACI 318-02, controlan el espaciamiento máximo del refuerzo "S" en elementos en flexión de tal modo que no se exceda el ancho máximo de grietas. Las expresiones para determinar el máximo espaciamiento del refuerzo más cercano a la superficie en tracción por flexión son:

$$S \leq \frac{96000}{f_s} - 2.5C_c$$

$$S \leq 30 * \left(\frac{2520}{f_s} \right)$$

Donde:

f_s = esfuerzo en el acero (kg/cm²) bajo cargas de servicio, calculado como $0.60f_y$

C_c = recubrimiento libre (en cm), medido desde la superficie en tracción del concreto a la superficie de refuerzo en tracción por flexión más cercano.

Las ecuaciones dadas por el ACI 318-02 aplicadas a una sección del tanque con acero de refuerzo $f_y = 4200$ kg/cm², asumiendo $f_s = 0.60f_y = 2520$ kg/cm² y $C_c = 5$ cm (recubrimiento mínimo en tanques), conducen a

$$S \leq \frac{96000}{2500} - 2.5 * 5 = 25cm$$

$$S \leq 30 * \left(\frac{2520}{2500} \right) = 30cm$$

Estos valores se compararon con el espaciamiento recomendado para muros de concreto por la Norma E.060-2006:

$$s < 3*t \quad \text{y} \quad s \leq 0.45m, \quad \text{donde : } t = 30cm$$

$$s < 90cm$$

Tomando en cuenta la recomendación del ACI, se asumió: $S = 25$ cm, para el control de fisuras.

● Refuerzo mínimo:

La Norma E.060-2006 recomienda para muros de concreto armado, que el refuerzo mínimo, será el requerido para elementos en flexión por contracción y temperatura, el cual no será menor de lo especificado para el tipo de acero usado.

Por contracción y temperatura

$$A_{Stemp} = 0.001 Bb * h$$

Para acero corrugado, $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

$$A_{srr.in} = 0.0020b * h$$

Se tomará:

$$A_{smin} = 0.0020b * h = 0.002 * 100 * 30 = 6 \text{ cm}$$

● Refuerzo Horizontal

Es el refuerzo principal, soportará fuerzas anulares, se determina a partir de la curva mostrada empleando las ecuaciones dadas por el método de diseño para el Estado Elástico No Agrietado del concreto, donde:

$$A_i = \frac{T}{f_s}$$

Donde:

A_s = área de acero

$T = N_a$ = tensión anular máxima

f_s = esfuerzos admisibles de acero = $0.25f_y = 1050 \text{ kg/cm}^2$

El diseño se hará por franjas de 1m

Franja	0.00m- 1.00m	1.00m- 2.00m	2.00m- 3.00m	3.00m- 4.00m	4.00m- 4.20m
Na (Tn)	9711.90	34671.30	34859.07	18641.74	1266.07
As (cm ²)	9.25	33.02	33.20	17.75	1.21
As min (cm ²)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Refuerzo a usar	5/8	1	1	5/8	5/8
Espaciamiento (cm)	15.00	10.00	10.00	10.00	25.00

*** Refuerzo Vertical**

Es el refuerzo que se necesita para resistir las tensiones originadas por la flexión producida en la cara interior de las paredes del reservorio debido al máximo momento flector obtenido del análisis sísmico con la combinación SRSS del análisis en SAP 2000, según se muestra en la Cuadro "Element Forces - Area Shell - Cuba"

Luego: $M_{\max} = 7016.82 \text{ kg m l m}$

*** Acero por flexión - Estado Elástico**

$$A_s = \frac{M_{\max}}{f_s \cdot j \cdot d}$$

$$f_e = 0.45 \cdot f'_c$$

$$j_s = 0.4 \cdot j$$

$$k = \frac{f_s}{n \cdot j_s}$$

$$J = 1 - \frac{K}{3}$$

$$d^2 = \frac{M}{0.5 \cdot f_c \cdot J \cdot K \cdot b}$$

Se tiene:

$$n = 9.66$$

Reemplazando valores:

$$f_e = 0.45 \cdot 210 = 94.5 \text{ kg l cm}^2$$

$$f_s = 0.40 \cdot 4200 = 1680 \text{ kg l cm}^2$$

$$k = \frac{1680}{9.669 \cdot 94.5} = 0.352$$

$$J = 1 - \frac{0.352}{3} = 0.883$$

$$d^2 = \frac{7016.82 \cdot 100}{0.5 \cdot 94.5 \cdot 0.883 \cdot 0.352 \cdot 100} = 23.96 \text{ cm}$$

Calculo del área de acero vertical:

$$A_s = \frac{7016.82 * 100}{1680 * 0.833 * 23.96} = 19.70 \text{cm}$$

*** Longitud de anclaje:**

$$l_{bd} = \frac{0.06 * A_b * f_s}{f'c}$$

$$l_{bd} = 0.006 * d_b * f_s$$

Donde:

Ab : área de barra individual de refuerzo

Db : diámetro nominal de la barra

Para las barras de acero usadas de 3/4"

$$l_{bd} = \frac{0.06 * 2.85 * 1680}{\sqrt{210}} = 19.82 \text{cm}$$

$$l_{bd} = 0.006 * 1.58 * 1680 = 19.25 \text{cm}$$

Además, la Norma E.060-2006, da una longitud mínima de anclaje de: 30cm, por lo cual se tomará:

$$l_{bd} = 30 \text{cm}$$

USAR : $\varnothing 1/2"$ @ 20cm en dos capas

f) Diseño de la Cúpula

• Esfuerzos y refuerzo por cargas de gravedad en la cúpula

Las esfuerzos debido al peso propio de la cúpula esférica y sobrecarga sobre ella, se denominan N_I y N_{II}, que vienen ser los esfuerzos meridianos y anulares respectivamente, se desprenden del siguiente gráfico:

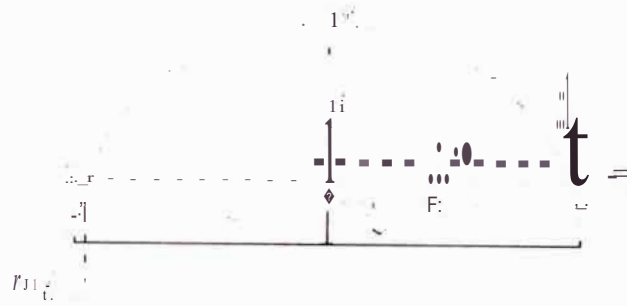


Diagrama de fuerzas en cúpula

$$\varphi = \arccos\left(\frac{R - f}{R}\right)$$

Los esfuerzos $N I$ y $N II$ se muestran en el sgte. Gráfico:

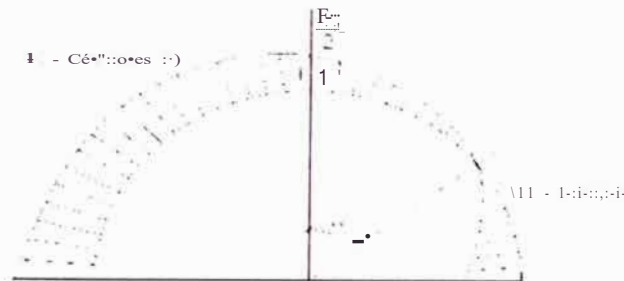


Diagrama de esfuerzos en cúpula

$$N I = \frac{-R \cdot w}{(1 + \cos \varphi)}$$

$$N II = \frac{R w (1 - \cos \varphi - \cos^2 \varphi)}{(1 + \cos \varphi)}$$

Donde:

w = peso propio de la cúpula por unidad de superficie

P = peso total del casquete

R = radio de curvatura de la cúpula: 8.24m

f = flecha de cúpula : 1.03m

φ = ángulo de abertura : 29.04°

Reemplazando:

$$\varphi = \arccos\left(\frac{8.24 - 1.03}{8.24}\right) = 28.96^\circ$$

De la expresión se puede obtener el valor de ϕ donde los esfuerzos anulares NII, cambian de signo.

Si NII = 0:

$$\cos \phi - \cos \phi - 1 = 0$$

Donde:

$$\phi = 51^{\circ} 50.$$

Luego, si ϕ es menor que $51^{\circ} 50$; los esfuerzos en la cúpula serán solo de compresión.

Para obtener el peso propio del casquete por unidad de superficie, se considera el siguiente metrado:

$$P_{cup} = \gamma_{concreto} \cdot 2 \cdot R \cdot f \cdot t = 10.24 \text{ tn}$$

$$P_{sic} = 2 \cdot n \cdot R \cdot f \cdot S/C = 5.33 \text{ Tn}$$

$$P_{rcup} = 15.57 \text{ Tn}$$

La carga distribuida en la cúpula es:

$$w = \frac{15.57}{\pi \cdot 4.3^2} = 268.04 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Los valores de esfuerzos NI y NII en función del ángulo de abertura " ϕ " que varía desde 0° en el centro de la cúpula hasta 28.96° en el apoyo.

α (°)	NI (kg/m ²) Esf. Meridionales	NII (kg/cm ²) Esf. Anulares
0	1177.95	1177.95
1.00	1177.95	1103.91
2.00	1177.95	1102.65
3.00	1177.95	1089.20
4.00	1177.95	1077.77
5.00	1177.95	1062.32
6.00	1177.95	1043.87
7.00	1177.95	1022.07
8.00	1177.95	996.96
9.00	1177.95	968.53
10.00	1177.95	936.80
11.00	1177.95	901.78
12.00	1177.95	863.49
13.00	1177.95	821.94
14.00	1177.95	777.50
15.00	1177.95	730.63

Esfuerzos Meridianos y Anuales por peso propio en Cúpula semiesférica.

• Armadura meridional

Si se verifica que el esfuerzo en tracción es concreto es menor que el máximo admisible para el estado Elástico No Agrietado ($t_{actuante} < t_f = f_t$), entonces, solo será necesario la armadura mínima constructiva en los meridianos.

Donde:

$$f_{tactuante} = \frac{NI}{t} = \frac{1177.95}{8 * 100} = 1.47 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_t = 0.50 * 14.48 = 7.24 \text{ kg/cm}^2$$

$$1.47 < 7.24 \text{ kg/cm}^2 \dots \dots \text{OK}$$

La cuantía mínima y espaciamiento entre barras obedecen a la norma E.060 - 2006. En cuanto al espaciamiento, se verificará que se cumpla el control de fisuración expuesto luego:

$$A_s \text{ min} = 0.002 * b * h = 0.002 * 100 * 8 \text{ cm} = 1.6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Por control de fisuración} \quad : s = 25 \text{ cm}$$

$$\text{Por espesor del muro} \quad : s \leq 3t = 24 \text{ cm}$$

Se asumirán varillas de 3/8" con espaciamiento de 20cm. El área real de acero es:

$$A_{s \text{ real}} = 0.71 * \frac{100}{20} = 3.57 \text{ cm}^2$$

● Armadura anular

La armadura según los paralelos se completará con barras de menor o igual diámetro que el de los meridianos y una separación mayor que varía entre 15cm y 25cm.

Del cuadro, se puede apreciar que no existen esfuerzos de tracción en la cúpula y se considerará el refuerzo estimado para los esfuerzos NI. Finalmente:

USAR: $\phi 3/8$ @ 0.20 en ambos sentidos

● Verificación de esfuerzos y refuerzo por flexión en la cúpula

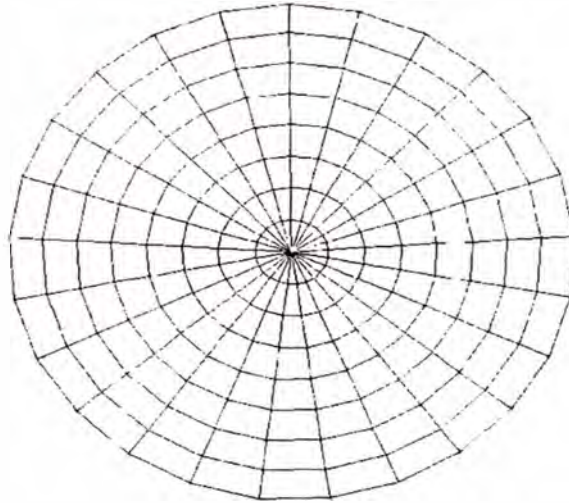
Se verificará con las ecuaciones del EENA, que el esfuerzo en tracción por flexión del concreto, es menor que el esfuerzo máximo admisible ($f_t \text{ actuante} < f_{tr}$.)

$$j_{\text{máximo}} = \frac{M_{\text{máx}}}{I}$$

$$j_{\text{tr}} = 0.5 f'c$$

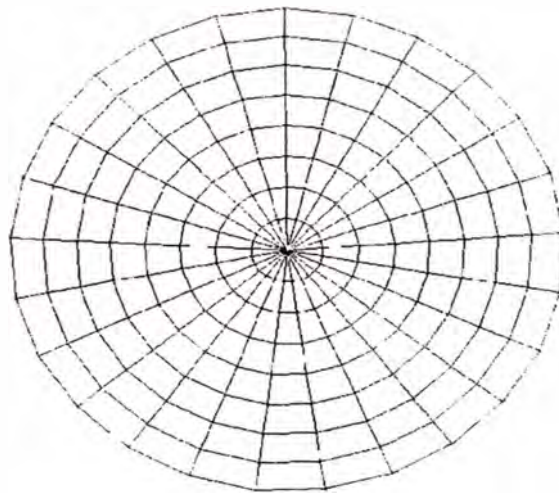
El $M_{\text{máx}}$ en la cúpula, se obtuvo del análisis en SAP 2000 considerando la combinación de cargas vivas + muertas.

Los momentos para la cúpula varían en función de la altura.



—1&!!,,, 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

*Momentos flectores M22 (kg-m/m) para Comb1 (Cv,vA + CMuERTA)



210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400

*Fuerza Cortante F11 (kg/m) para Comb1 (Cv,vA + CMuERTA)

Area	Case Type	F 11 kg/m	k12:2 kg-m/m
244	Comb 1	5389.13	-62.25
269	Comb 1	853.23	2.05
294	Comb 1	-443.87	10.41
319	Comb 1	-118.32	10.17
344	Comb 1	-1264.01	2.79
369	Comb 1	-1223.96	-0.57
394	Comb 1	-1182.93	-1.94
419	Comb 1	-1191.33	2.15
425	Comb 1	-1149.42	1.12

Momentos flectores y fuerza cortante en la cúpula.

Del cuadro se obtiene: $M_{max} = 62.25 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$

Además:

$$\mu = \frac{21 \cdot 10^4}{15000 \cdot 210} = 9.66$$

$$A_s = 3.55 \text{ cm}^2 \quad t = 8 \text{ cm}, \quad b = 100 \text{ cm}$$

El: -110-ntc,	A (cm ²)	Y (cm)	Z (cm)	A (cm ²)
Concreto	800	4	3200	4.38
Acero	(n-1)A _s	6	184.48	118.43
			$\Sigma = 3384.48$	$\Sigma = 118.43$

Donde:

$$Y_e = 4.07 \text{ cm}$$

$$Y_r = 3.93 \text{ cm}$$

$$I_t = \frac{b \cdot t^3}{12} + (A \cdot (y - y_r)^2) = \frac{100 \cdot 8^3}{12} + 118.43 = 4385 \text{ cm}^4$$

Reemplazando:

$$f_{m, \text{m}} = \frac{M \cdot v}{I} = \frac{62.25 \cdot 100 \cdot 3.93}{4385} = 5.57 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_t = 0.50 \quad f'_c = 0.50 \quad 210 = 7.24 \text{ kg/cm}^2$$

Luego:

$$5.57 < 7.24 \text{ kg/cm}^2 \dots \text{ESPESOR OK}$$

Con lo cual, la sección de concreto y área de acero consideradas son correctas.

g) Diseño del Aro de Asiento

Se ha visto que cuando la cúpula es un casquete de superficie esférica en cuyo paralelo de borde sea $\phi = 90^\circ$, los esfuerzos de membrana NI, en dicho borde no son verticales. En este caso es conveniente disponer una viga circular de borde que absorba la componente horizontal de los esfuerzos meridianos NI.

• Fuerza Horizontal

De la siguiente figura, se obtiene la fuerza Horizontal "H":



Fuerzas en el aro de asiento

$$H = N \cos(\alpha)$$

Esta fuerza horizontal produce una tracción "T" en el anillo, calculada por la teoría de los tubos, dada por:

$$T = \frac{H D}{2}$$

$$T = H \cdot r_0$$

$$T = N \cos(\alpha) \cdot r_0$$

$$T = N \cos(\alpha) \cdot R \sin(\alpha)$$

$$T = \frac{R \cdot N \cdot \sin(2\alpha)}{2}$$

$$T = \frac{825 \cdot 1177.95 \cdot \sin(2 \cdot 28.96)}{2} = 4112 \text{ kg}$$

● Acero de Refuerzo

Se calcula considerando que la tracción en la viga es resistida solamente por el acero, por consiguiente de:

$$A_s = \frac{T}{f_s}$$

Donde:

$$f_s \approx 0.25 \cdot 4200 = 1050 \text{ kg/cm}^2$$

Luego:

$$A_s = \frac{4112}{1050} = 3.92 \text{ cm}^2$$

Usando: 4 ϕ 1/2", $A_s = 5.08 \text{ cm}^2$

USAR : 4 ϕ 1/2"

- **Acero transversal**

El refuerzo a usar será el mínimo, ya que al apoyarse la viga sobre la pared cilíndrica, prácticamente no existe corte, de igual manera se le dará el espaciamiento máximo considerado para control de figuración:

$$s \approx 25 \text{ cm}$$

Luego:

$$A_{s \text{ min}} = 0.002 * b * h = 0.002 * 100 * 30 = 6 \text{ cm}^2$$

USAR : ϕ 3/8' @ 0.25m

- **Sección de concreto**

Se considera que la viga circular trabaja a la tensión máxima de tracción que puede resistir el concreto, por consiguiente:

$$T = f_c A_c + f_s A_s$$

De la ecuación:

$$A_c = \frac{-1 - n - I J \cdot T}{f_i \cdot f}$$

$$f_i = 0.50 * m \ddot{u} = 7.24 \text{ kg/cm}^2$$

Reemplazando:

$$A_c = \left(\frac{-1 - n - I J \cdot T}{7.24} \right) \cdot \frac{9 \cdot 66 - 1}{1050} = 534 \text{ cm}^2$$

Se propuso una viga de $b=35$ cm, que es lo requerido por el ensanche de la cúpula en la unión con el muro de la cuba, se propone un peralte de 30cm, para satisfacer:

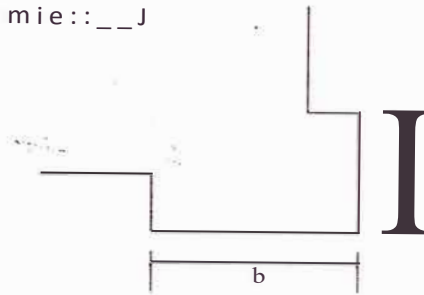
$$b * h \approx 35 * 30 = 1050 \text{ cm}^2 > A_c \approx 534.04 \text{ cm}^2 \dots \text{OK! !}$$

h) Diseño del Anillo de Cimentación

- Cargas actuantes sobre el anillo de cimentación

Para dar inicio a este cálculo se requiere conocer el peso que soporta este anillo:

Anillo de cimentación



Dimensiones de anillo de cimentación

Se asume que el anillo de cimentación soportará el peso del reservorio vacío.

- * **Peso de la cúpula:**

$$P_{cup} = \gamma_{concreto} * 2 * J_t * R * f * t$$

$$P_{cup} = 2.40 * 2 * 8.24 * 1.03 * 0.08$$

$$P_{cup} = 10.24 \text{ Tn}$$

- * **Peso de la viga de asiento:**

$$P_{viga} = \gamma_{concreto} * h_{viga} * A$$

$$P_{viga} = \gamma_{concreto} * h_{viga} * \left(\frac{n}{4} * (0 - 0) \right)$$

$$P_{viga} = 2.40 * 0.30 * \left(\frac{n}{4} * (8.7a^2 - 8.00^2) \right)$$

$$P_{viga} = 6.61 \text{ Tn}$$

- * **Peso de aro de cimentación:**

$$P_{aro} = \gamma_{concreto} * h_{aro} * A$$

$$P_{aro} = \gamma_{concreto} * h_{aro} * \left(\frac{n}{4} * (0 - 0) \right)$$

$$P_{aro} = 2.40 * 0.60 * \left(\frac{n}{4} * (8.9a^2 - 7.7a^2) \right)$$

$$P_{aro} = 15.02 \text{ Tn}$$

*** Sobrecarga en la cúpula:**

$$P_{s/c} = 2 * r * R * f * SI$$

$$P_{s/c} = 2 * 1r * 8.24 * 1.03 * 0.10$$

$$P_{s/c} = 5.33Tn$$

*** Peso del muro:**

$$P_{muro} = \gamma_{concreto} * h * A$$

$$P_{muro} = \gamma_{concreto} * h * (1r * I4 * (D; - D))$$

$$P_{muro} = 73.22Tn$$

*** Peso por metro lineal de anillo de cimentación:**

$$W_{anillo} = \frac{P_{cup} + P_{viga} + P_{uro} + P_{s/c} + P_{muro}}{2.1r(R + e_{muro})}$$

$$W_{anillo} = \frac{10.24 + 6.61 + 15.02 + 5.33 + 73.22}{2.1r(8.00 + 0.30)}$$

$$W_{anillo} = 4.24Tn / m$$

Al peso de la superestructura, se le adicionará un 10% adicional considerando el peso de la cimentación, luego:

$$W_{total} = 4.66 Tn / m$$

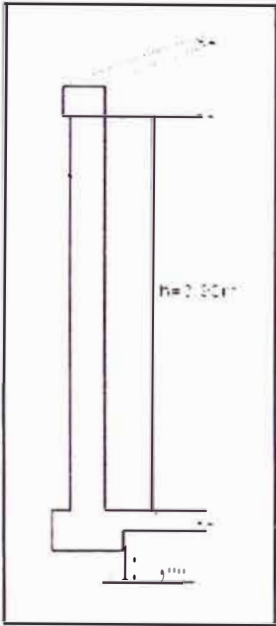
• Ancho del anillo de cimentación

El ancho de cimentación dependerá de la capacidad de soporte del terreno. En el estudio de suelos se determinó un valor de: $c_{rt} = 1.18 \text{ kg / cm}^2$

$$c_{rt} = \frac{W_{total}}{b}$$

$$b = \frac{4658 \text{ kg}}{100 \text{ cm} * 1.18 \text{ kg / cm}^2} = 51.82 \text{ cm}$$

El ancho requerido es menor que el espesor del muro, pero se considerará un volado de 15cm, el cual soportará el peso del agua:



$$P_{ghl} = \gamma_{agua} * r(R^2 - (R - L_{n,ado})^2) * 3.90$$

$$P_{gmu} = \gamma_{agua} * H(4.00^2 - 3.85^2) * 3.90$$

$$P_{glt} = 14.43 \text{ Tn Imi}$$

$$W_{muro} = \frac{P_{glt}}{2 * r(R - L_{n,ado} / 2)}$$

$$W_{<1>mu} = \frac{14.43 * 1000}{2 * r(4 - 0.15/2)}$$

$$W_c''' = 585 \text{ kg / m}$$

La porción en volado del anillo soportará una carga total de:

$$W_{volado} = 4658 + 585 = 5243 \text{ kg Imi}$$

El nuevo ancho del anillo es:

$$b_{nuevo} = \frac{W_{volado}}{a * 1.00} = \frac{5243}{1.18 * 1.00} = 58.32 \text{ cm}$$

$$L_{volado} = 0.15 \text{ m}$$

$$b_{zapata} = 0.60 \text{ m}$$

La reacción neta del terreno es:

$$W_c'' = \frac{P_{total}}{b} = \frac{5243}{60} = 87.38 \text{ kg / cm, por metro de anillo}$$

- **Peralte del anillo de cimentación**

- *** Por flexión**

Se calcula a partir del momento actuante en el volado:

$$M = \frac{W_{net}L}{2} = \frac{87.38 * 15^2}{2} = 9830.6 \text{ kg} \cdot \text{cm}/\text{m}$$

$$d = \frac{M}{0.5 * f_e * J * K * b}$$

Como se determino en las expresiones anteriores los valores de "J" y "K" son:

$$f_e = 0.45 * 210 = 94.5 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$f_s = 0.40 * 4200 = 1680 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$k = \frac{9.66}{9.66 + \frac{1680}{94.5}} = 0.352$$

$$J = 1 - \frac{0.352}{3} = 0.883$$

Luego: $d = 3.15 \text{ cm}$

* Por tracción pura:

En el anillo de cimentación se produce una tracción:

$$T = Y_{agua} \cdot H \cdot R = 1000 * 3.90 * 4.00 = 15600 \text{ kg}$$

Se puede determinar la sección de concreto para el estado elástico no agrietado:

$$A_c = \left(\frac{1}{7.24} + \frac{9.66 \cdot 1}{1050} \right) T$$

$$A_c = \left(\frac{1}{7.24} + \frac{9.66 \cdot 1}{1050} \right) \cdot 15600 = 2026 \text{ cm}^2$$

Luego:

$$h = \frac{A_c}{b} = \frac{2026}{60} = 33.77 \text{ cm}$$

Se adoptará un peralte de: $h = 60 \text{ cm}$ para el anillo de cimentación.

• Refuerzo en el anillo de cimentación

Se obtiene el refuerzo por tracción, el cual se compara con el acero mínimo, donde:

$$As = \frac{T}{f_s} = \frac{15600}{1050} = 14.86 \text{ cm}^2$$

$$As_{\min} = 0.002 * b * h = 0.002 * 60 * 60 = 4.8 \text{ cm}^2$$

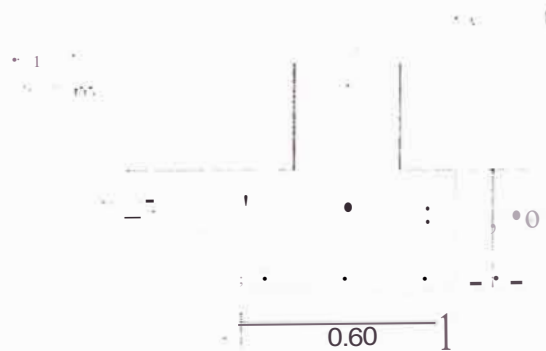
Se asumirá: **6 ϕ 3/4"**

Se determina el refuerzo transversal:

$$As = \frac{M_{\max}}{f_s * d} = \frac{8766}{1050 * 0.833 * (40 - 5)} = 0.29 \text{ cm}^2 / 11l$$

$$As_{\min} = 4.8 \text{ cm}^2$$

Se asumirá: **ϕ 1/2" @ 0.15m**



Refuerzo de anillo de cimentación

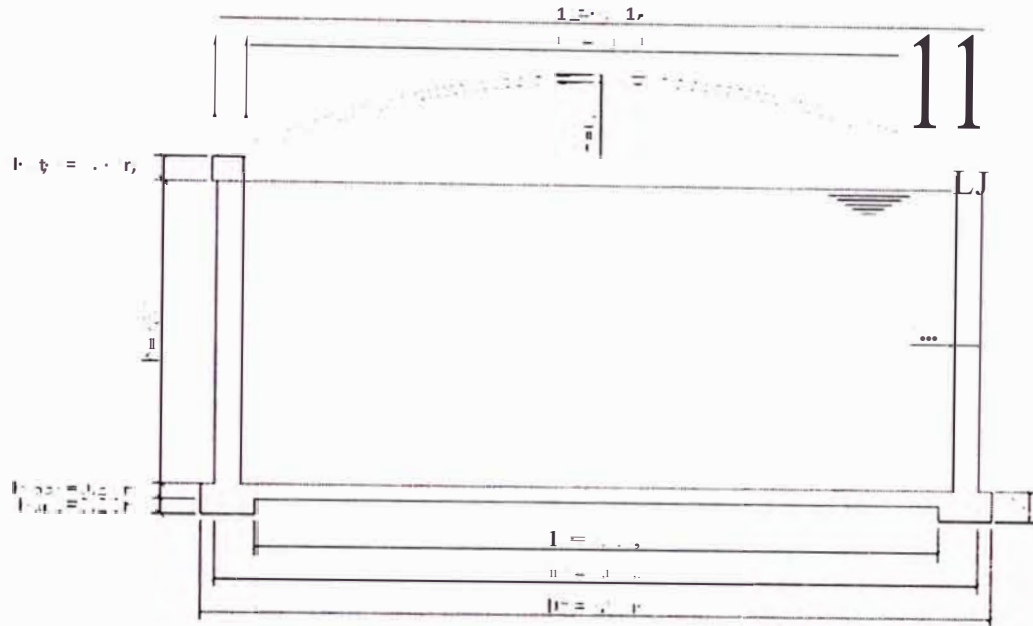
i) Diseño de la Platea de Cimentación

La platea de cimentación se vaciará sobre un solado de concreto de $t_c = 100 \text{ kg/cm}^2$, con el fin de conseguir una superficie uniforme para transmisión de presiones al terreno.

Se considerará un espesor de losa de cimentación de **20cm**.

• Verificación de esfuerzo en el terreno por cargas verticales de gravedad:

Para la verificación de esfuerzos se considerará el aro y la losa de cimentación como un elemento rígido:



Dimensionamiento de elementos del reservorio

***Peso del muro:**

$$P_{\text{muro}} = \gamma_{\text{concreto}} * h * A = 2.40 * 3.90 * \left(\frac{\pi}{4} * (8.60^2 - 8.00^2) \right) = 73.22 \text{ Tn}$$

*** Peso de la viga de asiento:**

$$P_{\text{viga}} = \gamma_{\text{concreto}} * h_{\text{viga}} * A = 2.40 * 0.30 * \left(\frac{\pi}{4} * (8.70^2 - 8.00^2) \right) = 6.61 \text{ Tn}$$

*** Peso de la losa de cimentación:**

$$P_{\text{losa}} = \gamma_{\text{concreto}} * h * A = 2.40 * 0.20 * \left(\frac{\pi}{4} * 7.70^2 \right) = 22.35 \text{ Tn}$$

*** Peso de la cúpula:**

$$P_{\text{cúpula}} = \gamma_{\text{concreto}} * 2 * r_{\text{ir}} * R * f * t = 2.40 * 2 * 8.24 * 1.03 * 0.08 = 10.24 \text{ Tn}$$

*** Peso de aro de cimentación:**

$$P_{\text{aro}} = \gamma_{\text{concreto}} * h_{\text{aro}} * A = 2.40 * 0.40 * \left(\frac{\pi}{4} * (8.90^2 - 7.70^2) \right) = 15.02 \text{ Tn}$$

*** Sobrecarga en la cúpula:**

$$P_{\text{S/C}} = 2 * r_{\text{ir}} * R * f * S/C = 2 * 8.24 * 1.03 * 0.10 = 5.33 \text{ Tn}$$

*** Sobrecarga del líquido contenido**

$$P_{\text{agua}} = \gamma_{\text{agua}} * h * A = 1.00 * 3.90 * \left(\frac{\pi}{4} * 4.00^2 \right) = 19.7 \text{ Tn}$$

*** Peso total de la estructura:**

$$P_{muro} = 73.22 \text{ Tn}$$

$$P_{v,ga} = 6.61 \text{ Tn}$$

$$P_{iosa} = 22.35 \text{ Tn}$$

$$P_{cup} = 10.24 \text{ Tn}$$

$$P_{aro} = 15.02 \text{ Tn}$$

$$P_{sic} = 5.33 \text{ Tn}$$

$$P_{agua} = 197 \text{ Tn}$$

$$P_{total} = 329.8 \text{ Tn}$$

• Presión sobre el terreno:

$$CJ = \frac{P_{total}}{A} = \frac{329.8}{7r(4.45)} = 5.30 \text{ Tn/m}^2$$

$$at = 1.18 \text{ kg lcm}^2 = 11.8 \text{ Tn lm}^2$$

α qt..... OK

• Verificación de esfuerzo por cargas laterales de sismo:*** Verificación de estabilidad por volteo:**

El volteo se producirá por acción de fuerzas laterales, en este caso sería la fuerza de sismo. De acuerdo al código ACI 350.3-01, la ecuación general para el cálculo del cortante basal:

$$F = \frac{ZUSC W}{R}$$

Se modifica reemplazando los respectivos valores de masa efectiva de los muros, cúpula, masa impulsiva y convectiva de líquido, debido a que las componentes impulsivas y convectivas no sincronizan entre si. Para determinar la resultante de esta combinación de fuerzas sísmicas, se aplica la siguiente expresión:

$$V = \sqrt{(F_s + F_m + F_{m,m})^2 + F_c^2}$$

Se calcularan a continuación según el análisis sísmico estático.

$$F_m = Z \cdot S \cdot \frac{W_m}{R_i}$$

$$F_{cup} = Z \cdot S \cdot \frac{W_{cup}}{R_i}$$

$$F = Z \cdot S \cdot \frac{W}{R_i}$$

$$F = Z \cdot S \cdot \frac{W}{R_i}$$

$$C_i = \frac{1}{0.46 + 0.30 \frac{h}{D} + 0.06 \frac{h}{D}}$$

$$C_e = \frac{2\pi}{6.3 + 11h}$$

$$C_e = \frac{2\pi}{6.3 + 11h}$$

Donde:

F_m : Fuerza lateral por peso de muros

F_{cup} : Fuerza lateral por peso de la cúpula

F_i, F_e : Fuerza debido a la masa fija y móvil

ϵ : coeficiente de masa efectiva

C_i, C_e : coeficientes de amplificación sísmicos para masa fija y móvil

R_i, R_e : Factor de reducción sísmica para masa fija y móvil $R_i = 2.75, R_e = 1.00$

h : altura de la base del tanque a la sup. libre del líquido = 3.90m

D : diámetro del tanque = 8.00m

Z : para zona 3 = 0.40

U : para tanques de agua = 1.00

S : para suelos rígidos = 1.0

Reemplazando valores:

$$e' = \frac{1}{(1 - 0.13) \cdot 6} = 4.54$$

$$C_c = \frac{3.68 \text{ m}^3}{15} = 0.245$$

$$\epsilon = \frac{0.0151 \cdot 8.0}{3.90} - 0.1908 \cdot \frac{8.0}{3.90} - 1.021 = 0.69$$

$$F_{w1} = 0.40 \cdot 1.0 \cdot 4.54 \cdot 1.00 \cdot \frac{0.69 \cdot 73.22 \text{ Tm}}{2.75} = 31.89 \text{ Tm}$$

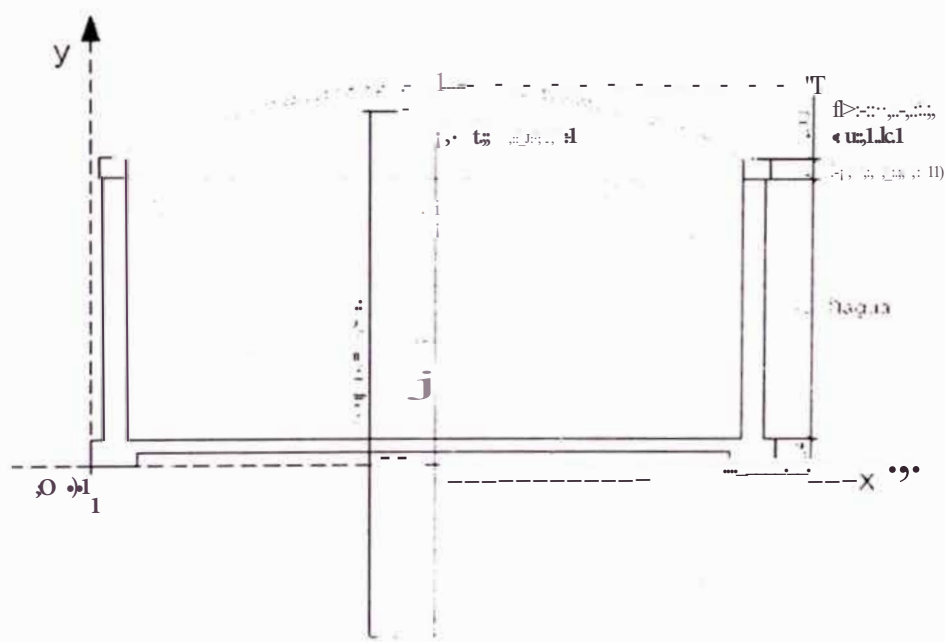
$$F_{w2} = 0.40 \cdot 1.0 \cdot 4.54 \cdot 1.00 \cdot \frac{(10.24 + 5.33)}{2.75} = 9.83 \text{ Tm}$$

$$F_3 = 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot \frac{1 \cdot 1 \cdot 1}{1} = 1 \text{ Tm}$$

$$F_4 = 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot \frac{1 \cdot 1 \cdot 1}{1} = 1 \text{ Tm}$$

$$F = (65.78 - 31.89 - 9.83)^2 - 117.82^2 = 159.49 \text{ Tm}$$

A continuación se determina el centro de masa del reservorio para el cálculo del momento de volteo.



Centro de gravedad de la cúpula

La ordenada del centro de masa del reservorio, se determina así:

$$y = \frac{1 \cdot 0 \cdot 1 + x \cdot 1 + \dots + P_n \cdot y_n}{P_n}$$

Del gráfico:

Elemento	Peso (Tn)	Altura (m)	P.T
Muro	13.1	2.5	172.07
Viga de asiento	6.01	-1.5	29.41
(L)pld	10.1	0.5	5.11
S/C Capala	5.33	5.34	2.140
Losa	22.35	1.0	9.71
Agua	19.7	2.35	462.95
$\Sigma =$	329.80		757.28

Luego, $y = 2.30m$

La estabilidad por volteo se satisface si:

$$\frac{M_{E}}{PT} = \frac{JIT'}{6} \frac{B}{6}$$

Donde:

$$ME = Ptotal * 4.45 = 329.80 * 4.45 = 1467.61 \text{ T, i-m}$$

$$MV = F * y = 159.49 * 2.30 = 366.83 \text{ Tñ -m}$$

$$CT = \frac{VE}{JIT'} = \frac{1.1 \cdot e}{66.83} = 1(10)$$

Reemplazando:

$$\frac{1.1 \cdot 0.90}{2} = \frac{1.1 \cdot 6.61 - 366.8}{9.0} = \frac{0.90}{6}$$

$$1.1 \leq 1.48 \dots \text{OK}$$

*** Verificación de estabilidad al deslizamiento**

Se satisface si la relación de fuerzas horizontales y verticales es mayor de 2

$$\frac{D_{rc}}{F} = \frac{9.5(1)}{19.49} = 1.16 \dots \text{OK}$$

*** Verificación de esfuerzos en el terreno**

El diagrama de presiones del terreno no debe presentar esfuerzos de tracción, ni esfuerzos de compresión menores a la capacidad portante del terreno:

$$\alpha_t = 1.18 \text{ kg lcm}^2 \Rightarrow (1.18 \text{ Tn/m}^2)$$

$$e_{s,1} = \frac{p}{4} \pm \frac{JC}{I}$$

Donde:

I_x = momento de inercia de la superficie de suelo cargada:

$$I_x = \frac{\pi C^4}{4}$$

C = radio de la cimentación

Luego:

$$\sigma_{s,1} = \frac{P}{A} \quad l = \frac{4c}{\pi}$$

$$GE = \frac{-1 \cdot 1.1u}{4.45} \quad l = \frac{-1 \cdot 1.1u}{4.45}$$

$$\sigma_{s,1} = 8.43 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_{s,2} = 0.06 \text{ Tn/m}^2$$

$$m < 11.8 \text{ Tn/m}^2$$

$$m < 11.8 \text{ Tn/m}^2$$

• Análisis estructural de la losa de cimentación

* Condiciones de esfuerzo

La losa de cimentación estará expuesta a dos tipos de esfuerzo. El primero es un esfuerzo de compresión por el peso del agua almacenada, esta presión se transmite uniformemente al terreno a través del solado. La segunda sollicitación se presenta cuando el reservorio está vacío y se originan esfuerzos cortantes y momento en la unión del anillo con la losa de cimentación.

* Identificación del tipo de losa

Para determinar si la platea de cimentación del reservorio se comporta como una losa flexible o rígida, se puede aplicar la ecuación de Borowicka que permite determinar su rigidez. Si $Kr < 0.25$, se considerará flexible.

$$Kr = \frac{1}{6} \cdot \frac{(1 - \nu_s^2)}{(1 - \nu_c^2)} \cdot \frac{E_s \cdot h}{E_c \cdot R}$$

Donde:

U = relación de Poisson para el terreno (Tabla N° 5)

Us = relación de Poisson para la losa: 0.20

E = módulo de Young del terreno (Tabla N° 6)

Es = módulo de Young de la losa

$$15000'1210 = 2,1 \cdot 10^6 \text{ Tn/m}^2$$

h = espesor de la losa : 0.20m

R = radio de la losa : 3.85m

Tip, de silt?lo	μ
Arcilla saturada	0.4 - 0.45
Arcilla no saturada	0.1 - 0.2
Arcilla arenosa	0.2 - 0.3
Limo,	0.3 - 0.35
Arena densa	0.2 - 0.3
Arena de grano grueso	0.15
Arena de grano fino	0.2
Roca	0.1 - 0.15
Hielo	0.1 - 0.15
Concreto	0.15

Relación de Poisson del suelo

Fuente: "Cimentaciones de Concreto Armado en edificaciones" - A C I PERU

Tipo, descripción	Es (Ton/m ²)
Arcilla muy blanda	30 - 300
Arcilla blanda	200 - 400
Arcilla media	450 - 900
Arcilla dura	700 - 2000
Suelos glaciales	1000 - 16000
Loess	1500 - 6000
Ar+?na limo...l	500 - 2000
Arena suelta	1000 - 2500
Aren... d...l	5000 - 10000
Grava arenosa densa	8000 - 20000
Grava arenosa suelta	5000 - 10000
Arcilla esquisita	14000 - 140000
U...S	200 - 2000

Módulo de elasticidad de suelo

Fuente: "Cimentaciones de Concreto Armado en edificaciones" - ACI PERU
Reemplazando

$$E_s = \frac{1}{6} \cdot \frac{1000000 \cdot (1 + 0.1 \cdot \frac{L}{H})}{1 + 0.1 \cdot \frac{L}{H}} = \frac{1000000 \cdot (1 + 0.1 \cdot \frac{L}{H})}{6 \cdot (1 + 0.1 \cdot \frac{L}{H})} = \frac{1000000}{6} = 166666.67 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto tendrá un comportamiento de losa flexible.

El modelamiento estructural de losa de cimentación se realizará en el programa SAP2000, para lo cual, se supondrá la existencia de resortes en el contacto de la cimentación y el suelo, que tengan las características derivadas del módulo de Balasto para el tipo de suelo correspondiente (Ver la siguiente tabla).

Descripción de suelos	Símbolo	Ks (kg/cm ³)	
		Rancho	Prom
Gravas bien graduadas	GW	14 - 20	17
Gravas arcillosas	GC	11 - 19	15
Gravas mal graduadas	GP	8 - 14	11
Gravas limosas	GM	6 - 14	10
Arenas bien graduadas	SW	6 - 16	11
Arenas arcillosas	SC	6 - 16	11
Arenas mal Graduadas	SP	5 - 9	7
Arenas limosas	SM	5 - 9	7
Limos orgánicos	ML	4 - 8	6
Arcillas con grava o con	CL	4 - 6	5
Limos orgánicos v arcillas	OL	3 - 5	4
Limos inorgánicos	MH	1 - 5	3
Arcillas inorgánicas	CH	1 - 5	3
Arcillas orgánicas	OH	1 - 4	2

Coefficiente de reacción de subrasante o Coeficiente de Balasto "Ks"(Kglcm²/cm)

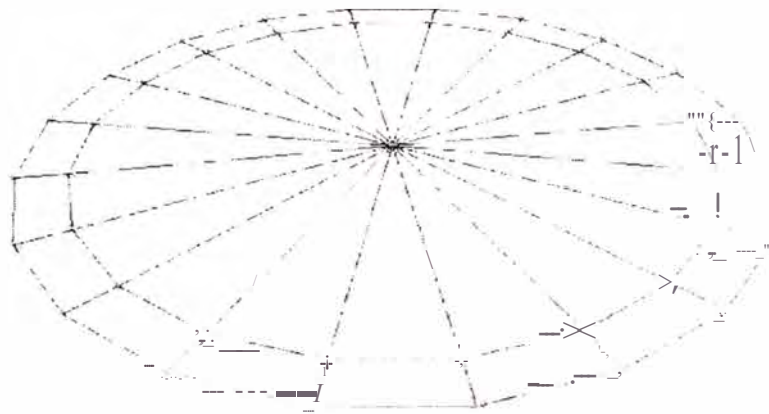
Fuente: "Cimentaciones de Concreto Armado en edificaciones" - ACI PERU

*Análisis en SAP 2000

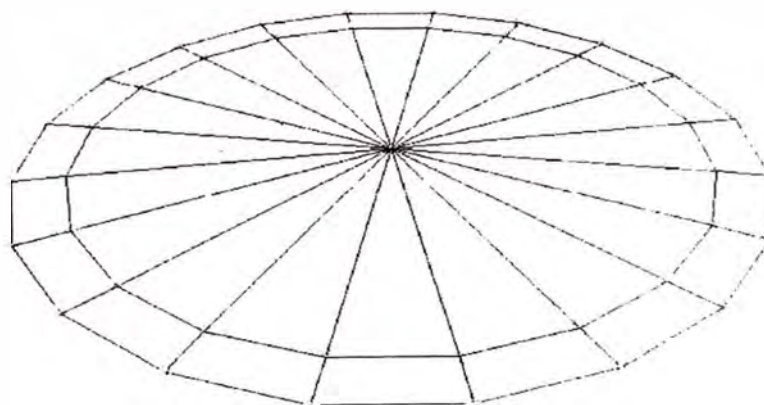
Se llevó a cabo el modelamiento de la losa de cimentación, incorporando a la base las características del módulo de Balasto para este tipo de suelo.

Se presenta a continuación los resultados obtenidos del análisis para la combinación de cargas considerada más crítica:

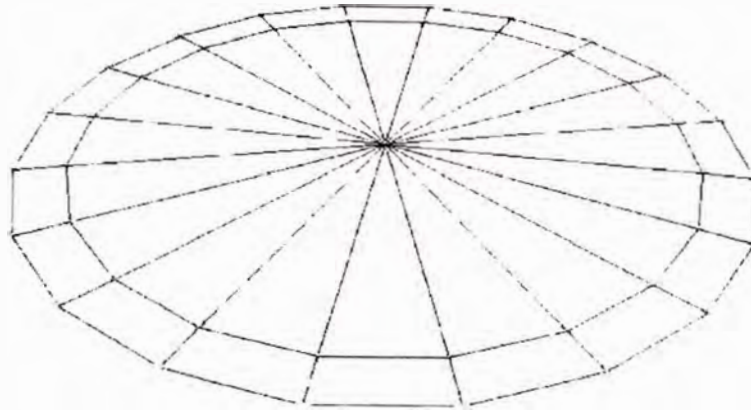
$$\text{Comb1} = C_v + C_m$$



Modelamiento de la platea en 30



Momentos flectores M11 para Comb1 (kg-m/m)



Q f135. 45. 45. 90. 135. 180. 225. 270. 315

Fuerza cortante V23 para Comb1 (Kg/m)

- **Verificación del peralte de la losa:**

Area	Case Type	V23 kg/m	I/ 11 kg-m/m
0.2	Comb1	195.17	-325.05
0.28	Comb1	283.33	-503.02
0.3	Comb1; 1	195.17	199.70

Momentos flectores y fuerza cortante en platea de cimentación.

Las máximas solicitaciones en la platea son:

$$M = 503.02 \text{ kg-m/m}$$

$$V = 283.33 \text{ Kg/m}$$

- ***Verificación de peralte por momento flector**

$$f_e = 94.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s = 1680 \text{ kg/cm}^2$$

$$j = 0.883$$

$$k = 0.1352$$

$$d^2 = \frac{M}{0.8 * f_e * k} = \frac{503.02}{0.8 * 94.5 * 0.883 * 0.1352 * 100} = 5.1$$

Considerando la armadura de acero de 1/2" y un espesor de recubrimiento de 5cm para el refuerzo, el espesor de la losa es:

$$H_{bsa} = 5.58 + 1.27 + 5 = 11.85\text{cm}$$

$$H_{bsa} = 11.85 \text{ cm} \diamond 20\text{cm} \quad \text{OK}$$

* Verificación de peralte por fuerza cortante

$$V_c = 0.29 \sqrt{f_c} b_w d$$

$$d = \frac{V_c}{0.29 \sqrt{f_c} b_w} = \frac{283.33}{0.29 \sqrt{210} \cdot 100} = 6.67 \text{ cm}$$

$$H_{bsa} = 0.67 + 1.27 + 5 = 6.94\text{cm}$$

$$H_{bsa} = 6.94 \text{ cm} \diamond 20\text{cm} \quad \text{OK}$$

Después de verificar el espesor por flexión y cortante, se verifica que el espesor de 20cm es correcto.

• Acero de refuerzo y repartición:

* Acero negativo:

Se calcula con el máximo momento negativo actuante y se distribuirá de manera radial:

$$A_s = \frac{M_{\text{máx}}}{f_y \cdot d} = \frac{-503.02 \cdot 100}{1680 \cdot 0.883 \cdot (20 - 1.27 - 5)} = 2.47\text{cm}^2$$

$$A_{s \text{ min.}} = 0.0020 \cdot 100 \cdot 20 = 4\text{cm}^2$$

El área mínima de acero prevalece frente al máximo momento actuante, luego:

$$< P \frac{1}{2} " @ 25\text{cm}$$

* Acero positivo:

Se calcula con el máximo momento positivo, se distribuirá igualmente de manera radial.

$$A_s = \frac{M_{\text{máx}}}{f_y \cdot d} = \frac{168.1(1 + 1.0G)}{1680 \cdot 0.883 \cdot (20 - 1.27 - 5)} = 0.17\text{cm}^2$$

El área mínima de acero prevalece frente al máximo momento actuante, luego:

$$<P\frac{1}{2}''@ 25\text{cm}$$

***Acero de repartición:**

Se considerará el acero mínimo, su distribución será en forma circular o de anillo circulares, luego:

$$(I) \frac{1}{2}'' @ 25\text{cm}$$

En ambos refuerzos se deberá evitar la acumulación de empalmes en un mismo plano anular o radial.

4.1.3 Instalaciones hidromecánicas.

El reservorio se ha diseñado con las siguientes instalaciones:

Línea de Llegada: será de tuberías y accesorios de fierro negro SHELUDE 40, de diámetro nominal 75mm, para mantener la continuidad con la línea de conducción. Contará con un elemento de control, que será una válvula de compuerta tipo 88 de 75mm.

Línea de rebose: contará con tuberías y accesorios de fierro negro SHELUDE 40, de diámetro nominal 110mm

Línea de limpieza: será de PVC SAP, de diámetro nominal 110mm. Conectará el desagüe del reservorio con la línea de rebose y ambas continuarán hasta empalmar con el buzón más cercano. Esta línea contará con una válvula compuerta tipo 88 de 110mm para el cierre de la misma.

Sistema de By Pass: consistirá en una línea de tuberías de PVC ISO clase 5 de 160mm, que controlará el paso del agua de la línea de conducción al reservorio o hacia la red de distribución directamente. Se complementa con un accesorio para cambio de diámetro de 75mm a 160mm, transición de PVC a F° F° y válvula de compuerta tipo 88 de 160mm.

4.2 LINEA DE ADUCCIÓN.

El tramo de aducción, se diseñará con tuberías de PVC ISO clase 7.5, de acuerdo a la configuración del sistema va desde el reservorio elevado hasta el punto de inicio de la red de distribución (Nudo X).

- **Consideraciones para el diseño de las tuberías**

Para realizar un diseño óptimo tomando en cuenta los problemas que pueda causar los movimientos sísmicos se tomaran las siguientes consideraciones a fin de disminuir la vulnerabilidad sísmica en las tuberías.

- Las tuberías enterradas tienen una rigidez mayor pero densidad menor que la del suelo, por tanto el comportamiento de una tubería enterrada durante un sismo es mayormente confinada por el suelo que la rodea y forzada a moverse de acuerdo al movimiento de este.
- Debido a su sismo resistencia, se prefiere la tubería dúctil de pared gruesa sobre
 - La tubería frágil de pared delgada.
- El policloruro de vinilo (PVC) es moderadamente dúctil, que es suficiente para nuestro caso.
- Para evitar la posible contaminación del agua por efecto del colapso de tuberías de alcantarillado, es necesario diseñar las líneas de distribución tomando en cuenta el uso de juntas y materiales adecuados en las tuberías, a fin de lograr hermeticidad en las mismas.

Para el cálculo del diámetro de la tubería de la línea de aducción, se requieren los siguientes datos ver Anexos Planos AP-02:

Q diseño= Q red distribución: 12.5 l/s

Longitud: 885.58 m

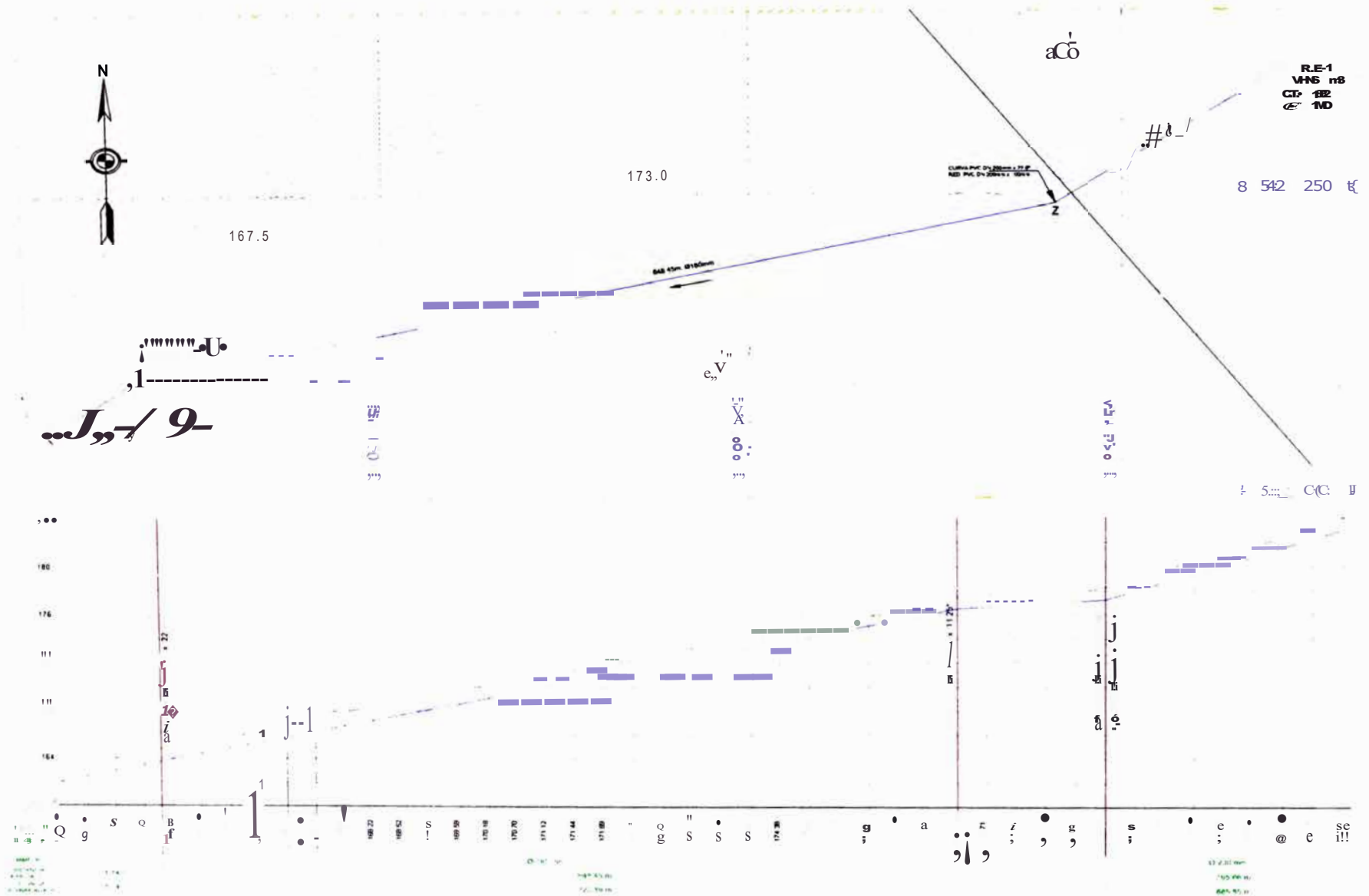
Cota de fondo del reservorio: 184.0 msnm

Nivel de Aguas máximas en el reservorio: 3.90 m

Cota fondo tubería nudo X: 163.00 msnm

∅ nominal Tubería PVC ISO - clase 7.5: 200.00 mm y 160 mm

PLANTA Y PERFIL DE LA LINEA DE ADUCCION (SIN ESCALA)



4.2.1 Cálculo Hidráulico*** 1er Tramo (R1-Z)**

a. Pérdida de carga disponible

$$H_{\text{disp.1}} = (\text{Cota fondo del reservorio}) - \text{Cota Nudo Z}$$

$$H_{\text{disp.1}} = 5.78 \text{ m}$$

b. Pérdida de carga por fricción - ϕ 200mm el tramo del reservorio hasta el punto Z (Ec. Hazen y Williams)

$$H_f = 11.48 \cdot \frac{Q^2 \cdot L}{C^2 \cdot D^{5.33}} \quad (L; D \text{ en m})$$

$$H_f = 0.96 \text{ m} < 5.780 \text{ m} \dots \text{OK!}$$

Donde: $L_1 = 165.66 \text{ m}$

$$Q = 0.0125 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$C_{\text{pvc}} = 150$$

$$\phi_{\text{int}} = 0.190 \text{ m}$$

c. Carga Estática (C.E.)

$$C.E.1 = H_{\text{disp.1}} - H_f = 4.832 \text{ m} \dots \text{OK!}$$

*** 2do Tramo (Z-X)**

a. Pérdida de carga disponible

$$H_{\text{disp.2}} = \text{CE1} + \text{Cota Nudo Z} - \text{Cota Nudo X}$$

$$H_{\text{disp.2}} = 4.832 \text{ m} + 15.2 \text{ m} = 20.03 \text{ m}$$

b. Pérdida de carga por fricción - ϕ 160mm el tramo del nudo Z hasta el punto X, donde comienza la red (Ec. Hazen y Williams)

$$H_f = 10.67 \cdot \frac{Q^2 \cdot L}{C^2 \cdot D^{5.33}} \quad (L; D \text{ en m})$$

$$H_f = 5.41 \text{ m} < 20.03 \text{ m} \dots \text{OK!}$$

Donde: $L_2 = 720.19 \text{ m}$

$$Q = 0.0125 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$C_{pvc} = 150$$

$$\phi_{int} = 0.1446 \text{ m}$$

c. Carga Estática (C.E.)

$$C.E = (H_f \text{ disp.1}) - (H_f) = 14.453 \text{ mea ... OK!}$$

4.3 Red de Distribución.

Luego de haber decidido la ubicación del Reservorio, y el planteamiento de la línea de aducción se puede proceder con el diseño de la red de distribución, para garantizar a la población un suministro eficiente y continuo en cantidad y presión durante el periodo de diseño considerado.

Un criterio importante a tener en cuenta en el diseño propiamente de la red, son las presiones máximas y mínimas, que no provoquen daños en las conexiones y permitan el correcto funcionamiento de aparatos sanitarios, para ello se ha considerado tuberías PVC ISO - clase 7.5, que según la norma OS - 050-2006, admiten una velocidad máxima de hasta 3 *mis*.

El cálculo se ha realizado considerando que la configuración de la red de distribución constituye un sistema cerrado, tal como se indica en la figura siguiente:

RED DE DISTRIBUCION DE LA LOCALIDAD DE UNIPAMPA

141 ;/

B

N

f

y

0+170

0+000

e?

A

7es

e

0

4.3.1 Caudal de diseño

El caudal de diseño será el mayor resultado de comparar Q_{mh} con $Q_{md} + Q_{ci}$, para los casos en los que se considere Q contraincendios, en nuestro proyecto no se esta considerando este caudal por lo tanto el caudal de diseño es el caudal medio horario, según lo indica la Norma OS. 050-2006.

$$Q_{diseño} = Q_{mh} = 12.50 \text{ lt/s}$$

4.3.2 Disposiciones específicas de diseño:

La Norma OS. 050 "Redes de distribución de Agua para Consumo Humano", dan las siguientes especificaciones:

* para vivienda se emplearán tuberías de 75mm, excepcionalmente *Diámetro mínimo*: en la red de distribución, para uso de se aceptará 50mm, si el tramo tiene una longitud máxima de 100 m.

* Existe un límite para la velocidad máxima, siendo ésta 3m/s para tuberías de PVC, ya que superiores, causarían vibraciones y daño en las instalaciones.

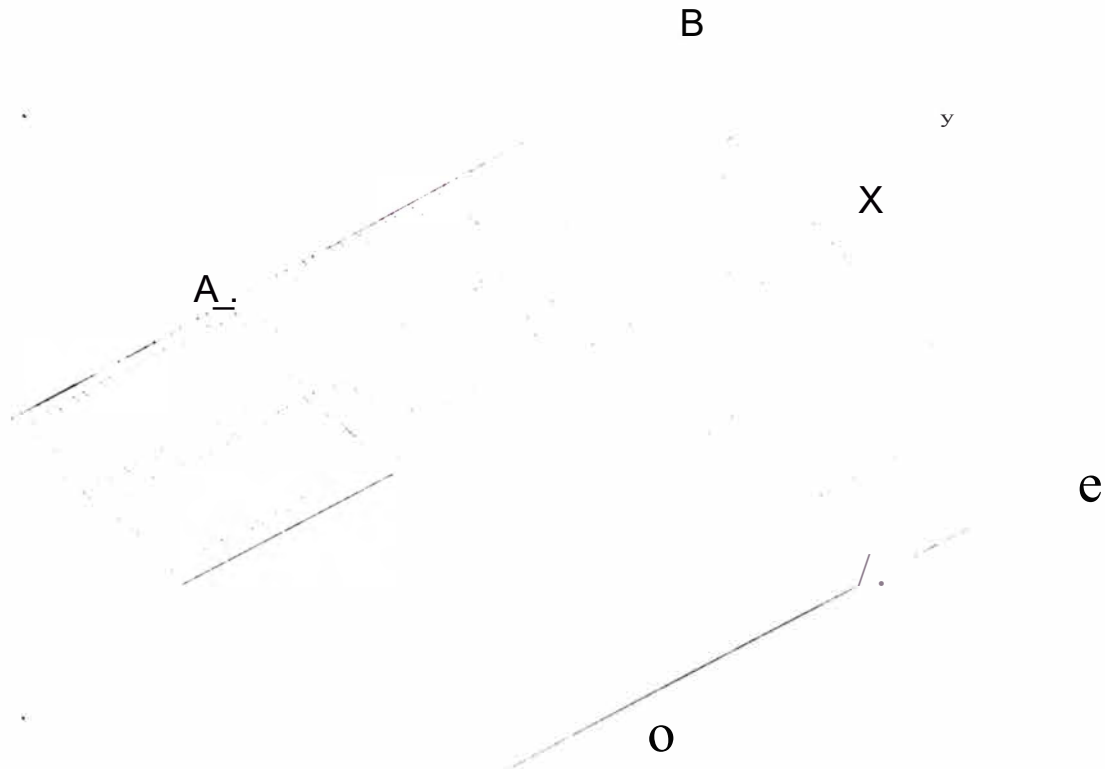
* La presión no será mayor de 50 meca, ni menor a 10 meca

* Las válvulas de control se han considerado al inicio de las derivaciones o ramificaciones y a una distancia máxima de 500m.

4.3.3 Red Principal

Para realizar el análisis de la red principal, se ha usado como herramienta el programa Watercad vs 5.0, y para el ingreso de los datos se ha realizado los siguientes cálculos:

Calculo de los caudales en los nudos por el método de las áreas:



NODO	AREA DE INFLUENCIA (m ²)	PESOXAREA	GASTO DE NODO (l/s)
X	13300,32	1330032	2,12
B	4256,39	425639	0,68
C	9043,93	904393	1,44
D	25838,73	2583873	4,13
A	25838,73	2583873	4,13
O		7827810	12,50

La presiones en cada nudo obtenidas por el programa Watercad, son las siguientes:

Nudo	Cota (m)	Caudal (lt/s)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
B	162,9	0,7	177,06	14,132
D	159,7	4,1	174,24	14,514
A	158,1	4,1	174,27	16,135
y	164,8	12,5	177,79	12,967
C	164,7	1,4	176,35	11,631
Z	178,2	12,5	183,04	4,832
X	163,15	2,1	177,63	14,453

Donde se verifico que la presión máxima que se dio en el punto A con 16.135 mea < 50mca. Como lo estipula en el reglamento al igual que la presión mínima que se dio en el punto C con 11.631 mea > 10mca.

Las pérdidas de carga y caudales en los tramos de tuberías de la red principal según el Watercad se muestran en el siguiente cuadro donde se puede apreciar los diámetros en cada tubería controlando en todo momento como mínimo 75mm de diámetro según reglamento.

Tramo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Hazen-Williams C	Caudal (l/s)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Pérdida de Carga (m)
AD	251,91	75	150	0,3	174,27	174,21	0,020
XB	80,61	90	150	5,1	177,63	177,9	0,20
XC	171,29	90	150	5,3	177,63	176,35	1,280
BA	211,25	75	150	4,4	177,06	174,27	2,790
CD	211,26	75	150	3,8	176,35	174,24	2,110

4.3.4 Red Secundaria

La red secundaria se ha diseñado como una red ramificada, en el cual se obtuvo los requerimientos de caudal para cada tramo de acuerdo a la cantidad de lotes a la que abastecía considerando una densidad por lote de 6 personas y una dotación de 250 l/s/día para cada una, a parte de los requerimientos por servicios comunales.

4.3.5 Cálculo Hidráulico

Para el cálculo de la red abierta se ha utilizado las siguientes expresiones:

-Velocidad Calculada con los diámetros comerciales:

Por continuidad:

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

-Pendiente de la línea de energía

Por Hazen y Williams:

$$S = \left[\frac{10.67 Q^{1.4868}}{C^{1.4868} D^{4.7534}} \right]^{0.4868}$$

$$C = 140 \text{ pis}$$

Pérdida de Energía:

$$h = SL$$

En el cuadro que se muestra en la siguiente página se puede observar los resultados obtenidos para las dimensiones de las tuberías que conforman la red, así también como se ha verificado que las presiones máximas y mínimas se encuentren dentro de los límites dados por la norma, donde:

P. máxima: 19.50 m.c.a. < 50 m.c.a

P. mínima : 13.58 m.c.a > 10m.c.a

Se verifica que la velocidad máxima en cualquier tramo de la red de distribución, no exceda 3 m/s, ya que esto provocaría daños y deficiencias en las instalaciones.

Localidad: Urbanización UNIPAMAPA- San Vicente de Cañete
 Proyecto: "Formulación y Diseño del Proyecto
 de Saneamiento UNIPAM PA Zona 4"

Fecha : Marzo 2007
 calculista : KCS

TRAMO		N°	POBLACION	QmH	COTA (msnm)		Diámetro Nominal	Diámetro Interno	Velocidad	Longitud	hf	Cota piezométrica (msnm)		Presión
INICIAL	FINAL	LOTES	Habitantes	lps	INICIAL	FINAL	mm	mm		m	m	INICIAL	FINAL	m
1	2	36	216	1,563	163,10	156,90	75	67,8	0,433	196,72	0,837	177,232	176,395	19,50
3	4	24	144	1,042	162,80	160,60	75	67,8	0,289	126,73	0,254	174,431	174,177	13,58
4	5	1	6	0,043	160,60	160,00	75	67,8	0,012	23,10	0,0001	174,177	174,176	14,18
5	6	3	18	0,130	160,00	159,40	75	67,8	0,036	59,49	0,003	174,176	174,174	14,77
7	8	24	144	1,042	164,10	161,50	75	67,8	0,289	126,73	0,254	175,731	175,477	13,98
8	9	1	6	0,043	161,50	161,60	75	67,8	0,012	23,10	0,0001	175,477	175,475	13,88
		3	18	0,130	161,60	160,40	75	67,8	0,036	59,49	0,003	175,476	175,474	15,07
11	12	36	216	1,563	164,90	160,20	75	67,8	0,433	196,72	0,837	176,531	175,694	15,49
	13	12	72	0,521	158,10	155,80	75	67,8	0,144	91,26	0,051	174,235	174,184	18,38
14	15	24	144	1,042	156,90	156,10	75	67,8	0,289	95,32	0,191	171,414	171,223	15,12
	17	2	144	1,042	159,00	156,50	75	67,8	0,289	95,13	0,191	173,514	173,323	16,82
18	19	24	144	1,042	159,80	157,40	75	67,8	0,289	95,16	0,191	174,314	174,123	16,72
20	22	24	144	1,042	159,90	158,20	75	67,8	0,289	95,14	0,191	174,414	174,223	16,02
0	22	12	72	0,521	159,70	157,90	75	67,8	0,144	91,14	0,051	174,214	174,163	16,26

4.4 CONEXIONES DOMICILIARIAS.

Se están considerando conexiones prediales simples, se proyecta uno por unidad de vivienda, lo que hace un total de 288 conexiones, a parte de las conexiones por servicios de la comunidad como son: Colegios, Centro Comunal, y Centro de Salud. Las conexiones contarán con los siguientes elementos:

- Los elementos de toma están compuestas por una abrazadera, una llave CORPORATION y una transición de PVC.
- La caja de concreto se colocara con anclaje de 25 cm x 50 cm, y 25 cm de profundidad, contará además con una superficie de apoyo que compartirá con la caja de desagüe, la cual será de 2.0 x 1.0 m².
- Marco y tapa de fierro galvanizado
- Elemento de medición y control.- medidor de caudal de chorro múltiple de bronce.
- Elemento de conducción.- tubería PVC ISO 1/2", clase 10

La caja de la conexión se está proyectando en la vereda a una distancia promedio de 0.80 m desde el límite de propiedad, para facilitar el acceso y supervisión de los técnicos encargados de la lectura.

CONCLUSIONES

El sistema de almacenamiento y distribución para La Urbanización Unipampa - Zona 4 se ha propuesto como una alternativa adecuada teniendo en consideración los aspectos topográficos y la geotécnicos de la zona y por ser una población que actualmente no existe es tratada como una población nueva es decir se toma en consideración que esta sujeta a posibilidades de expansión futura por lo tanto los parámetros usados se tomaron con este criterio, logrando de esta manera la mejor alternativa para esta condición.

Para el almacenamiento de agua, se busco entre vanas alternativas plantear la forma y ubicación los cuales se optaron por los mas económicos y mas estables, es decir que se planteo un reservorio de forma cilíndrica y simplemente apoyado por ser mas económico que uno elevado ya que para este fin se ubicó el reservorio a una distancia aproximadamente de 800m de la red para obtener la suficiente presión en la red, haciendo la línea de aducción de mayor longitud, logrando cumplir con lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

En el procedimiento de calculo, para el volumen de regulación se tomaron dos consideraciones, el uso de datos existentes de consumos de poblaciones con características similares a los que se pretende proyectar haciendo el análisis curva masa, y el uso de la recomendación del Reglamento Nacional de Edificaciones para poblaciones nuevas que no disponen de información de consumos, se observo que el volumen hallado por los parámetros según el RNE es mayor que el volumen hallado en forma análoga con los datos de poblaciones existentes, y se opto por el mayor ya que la Urbanización en estudio esta sometida a expansión.

La línea de aducción se propuso en 3 tramos y con dos diámetros diferentes para evitar la baja presión en la red, el tramo que comienza desde el reservorio es de 200mm y los que continua hasta la red en dos

tramos de 160mm de diámetro con lo cual se cumple con lo requerido por el Reglamento Nacional de Edificaciones de tener una presión mínima de 10mea en la red de distribución.

Para la red de distribución de agua se propuso una red principal de tipo cerrada con lo que se logra una mejor distribución del agua en todos los puntos, al mismo tiempo que se obtiene una presión adecuada, y una red secundaria que se propuso del tipo red abierta, para las ramificaciones internas.

En este proyecto por ser de saneamiento es decir que las estructuras estarán en contacto con el agua, se ha tenido especial cuidado en realizar los diseños para minimizar las filtraciones, logrando ser esencialmente impermeables y seguros para resistir la penetración de líquidos, efectos de corrosión, erosión como aislarlos ante ataques de sulfatos

Al elegir una alternativa de solución al proyecto de agua y desagüe para la localidad de UNIPAMPA referente a aprovechar las aguas superficiales y no las subterráneas se esta ayudando a evitar el abatimiento de la napa freática de la zona de la misma manera aprovechar las aguas del río Cañete que presenta condiciones favorables para derivar agua suficiente para el uso de la población.

RECOMENDACIONES

Al elegir una alternativa de solución al proyecto de agua y desagüe para la localidad de UNIPAMPA se recomienda aprovechar las aguas superficiales y no las subterráneas para que de esta manera se ayude a evitar el abatimiento de la napa freática de la zona, de la misma manera aprovechar las aguas del río Cañete que presenta condiciones favorables para derivar agua suficiente para el uso de la población.

En el presente informe se ha realizado la alternativa de almacenamiento diseñando un reservorio apoyado debido a la ubicación de una captación por toma, el cual nos ha permitido la ubicación del reservorio en la cota adecuada, sin embargo es posible optar por un sistema de almacenamiento elevado que podría ubicarse cerca de la urbanización, ya que no sería indispensable obtener una cota elevada para su ubicación, se recomienda continuar con los estudios de esta y otras alternativas ya que en un proyecto de saneamiento existe muchas formas de solución.

Al igual que el almacenamiento se recomienda realizar estudios también en la forma de captación de las aguas ya que al tratarse de una zona en la que se tiene la existencia de napa freática, y por tratarse de una urbanización pequeña, con muy poca demanda de agua, podría ser factible realizar una toma por captación subterránea, haciendo un estudio minucioso del abatimiento de la napa.

Para los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento es muy importante el proceso de mantenimiento para garantizar el funcionamiento óptimo del sistema según lo diseñado.

BIBLIOGRAFÍA

- ACI Committee 350, "Seismic Design of Liquid - Containing Concrete Structure (ACI 350.3-01) and Commentary (350.3r-01)" - ACI Committee.
- Arrocha R. Simón, "Abastecimientos de Agua", Editorial Vega S.R.L. Venezuela 1978
- Banco Mundial, "Abastecimiento de Agua en Pequeñas Localidades". Banco mundial, Lima, 2003
- Catálogo Técnico Saneamiento: "Sistema Alcantarillado NTP ISO 4435" - Nicoll - Lima 2006
- Harmsen Teodoro – DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO ,Fondo Editorial PUCP - 3era edición - Lima 2002
- Liria Montañes José, "Proyecto de Redes de Distribución de Agua en Poblaciones", Colegio de Ingenieros, Lima 1995
- López Cualla Ricardo Alfredo, "Diseño de Acueductos y Alcantarillados" - -Alfaomega, Mexico 1999
- Mansen Valderrama Alfredo, Tesis: "Remodelación de la Bocatoma Imperial del Rio Cañete", 1975
- "Reglamento Nacional de Edificaciones" - Lima - junio 2006
- Rivera Feijoo Julio, "Análisis y Diseño de Reservorios de Con::reto Armado"-American Concrete Institute---ACI-UNI. 2001
- Romero Rojas J.A., "Potabilización del Agua"-j.a. -Alfaomega, Mexico, 1999
- Rocha Felices Arturo, "Agua para Lima en el Siglo XXI" -Colegio de Ingenieros del Perú, Lima 1996.

- Salinas Saavedra José Roberto, Tesis: "Análisis y Diseño Sismo Resistente de un Reservoirio Elevado con Estructura Cilíndrica de Soporte" - Universidad Nacional de Ingeniería - Lima 1996
- Terence J. McGhee., "Abastecimiento de Agua y Alcantarillado", Mc Graw Hill, Colombia 1999.
- Vierendel, "Abastecimiento de Agua y Alcantarillado" - Universidad Nacional de Ingeniería 1993.

ANEXOS

TABLA 1 CONSUMOS HORARIOS DEL SECTOR 326 DEL DESTRITO DE VILLA EL SALVADOR

FECHA Y HORA	caudal (lps)
29/10/2006 08 00:00 000	38
29/10/2006 09 00 00 000	39
29/10/2006 10 00 00 000	40
29/10/2006 11 00 00 000	40
29/10/2006 12 0000 000	40
29/10/2006 13.00 00 000	37
29/10/2006 14 00.00 000	33
29/10/2006 15 00-00 000	28
29/10/2006 16 00 00 000	24
29/10/2006 17 00 00 000	21
29/10/2006 18-00-00 000	15
29/10/2006 19 00 00 000	15
29/10/2006 20 00 00 000	15
29/10/2006 21 00 00 000	11
29/10/2006 22 00 00 000	2
29/10/2006 23 00 00 000	2
30/10/2006 00 00.00 000	2
30/10/2006 01 00.00 000	2
30/10/2006 02 00 00 000	2
30/10/2006 03 00 00 000	2
30/10/2006 04 00 00 000	2
30/10/2006 05 00 000	2
30/10/2006 06 00 00 000	28
30/10/2006 07 00 00 000	29
30/10/2006 08 00 00 000	28
30/10/2006 09 00 00 000	28
30/10/2006 10 00 00 000	30
30/10/2006 11 0000 000	30
30/10/2006 12 00 00 000	30
30/10/2006 13 00 00 000	29
30/10/2006 14 00-00 000	29
30/10/2006 15 00-00 000	29
30/10/2006 16 00 00 000	28
30/10/2006 17 00 00 000	28
30/10/2006 18 00 00 000	21
30/10/2006 19 00 00 000	18
30/10/2006 20 00 00 000	20
30/10/2006 21 0000 000	17
30/10/2006 22 00 00 000	6
30/10/2006 23 00 00 000	4
31/10/2006 00 00 00 000	2
31/10/2006 01 00 000	2
31/10/2006 02 00 00 000	2
31/10/2006 03 00 00 000	2
31/10/2006 04 00 00 000	5
31/10/2006 05 00 00 000	2
31 /10/2006 06 00 00 000	37
31/10/2006 07 00 00 000	39
31/10/2006 08 00 000	39
31 /10/2006 09 00 00 000	38
31/10/2006 10 00 00 000	38
31/10/1006 11 0000 000	37
31/10/2006 12 00 00 000	35
31/10/2006 13 0000000	30
31/10/2006 14 00 00 000	27
31/10/2006 15 00 000	27
3110/2006 16 00 00 000	25
31/10/2006 17 00 00 000	22
31/10/2006 18 00 00 000	18
31/ 10/2006 19 00 000	16
31/10/2006 20 00 00 000	16
31/ 10/2006 21 00 00	11
31/10/2006 22 00 00 000	5
31/10/2006 23 00 00 000	2
01/11/2006 00 00 00 000	2
01/11/2006 01 00 00 000	4
01/11/2006 02 00 00 000	2
01/11/2006 03 00 00 000	2
01/11/2006 04 00 00 000	2
01/11/2006 05 00 00 000	2
01/11/2006 06 00 00 000	28
01/11/2006 07 00 00 000	35
01/11/2006 08 00 00 000	36
01/11/2006 09 00 00 000	38
01/11/2006 10 00 00 000	37
01/11/2006 11 00 00 000	36
01/11/2006 12 00 00 000	35
01/11/2006 13 00 00 000	33
01/11/2006 14 0000000	32
01/11/2006 15 00:00 000	31
01/11/2006 16 00 00 000	26

FECHA Y HORA	caudal (lps)
01/11/2006 17 00 00 000	22
01/11/2006 18 00 00 000	16
01/11/2006 19 00 00 000	17
01/11/2006 20 00 00 000	15
01/11/2006 21 00 00 000	12
01/11/2006 22 00 00 000	2
01/11/2006 23 00.00 000	2
02/11/2006 00 00 00 000	4
02/11/2006 01.00 00 000	4
02/11/2006 02 00 00 000	2
02/11/2006 03 00 00 000	6
02/11/2006 04 00 00 000	4
02/11/2006 05 00 00 000	5
02/11/2006 06 00 00 000	26
02/11/2006 07 00 00 000	38
02/11/2006 08 00 00 000	38
02/11/2006 09 00 00 000	38
02/ 11 /2006 10 00 00 000	38
02/11/2006 11 0000000	37
02/11/2006 12 00 00 000	37
02/11/2006 13 00-00000	30
02/11/2006 14 00 00 000	27
02/11/2006 15 00 00 000	26
02/11/2006 16 00 00 000	23
02/11/2006 17 00 00 000	23
02/11/2006 18 00 00 000	19
02/11/2006 19 00 00 000	17
02/11/2006 20 00 00 000	17
02/11/2006 21 00 00 000	14
02/11/2006 22.00 00 000	7
02/11/2006 23 00 00 000	7
03/11/2006 00.00-00 000	5
03/11/2006 01.00 00 000	2
03/11/2006 02 00-00 000	2
03/11/2006 03-00 00.0000	2
03/11/2006 04 00-00 000	2
03/11/2006 05 00:00 000	2
03/11/2006 06 00 00 000	32
03/11/2006 07.00-00 000	38
03/11/2006 08 00 00.000	37
03/11/2006 09.00 00 000	37
03/11/2006 10 00 00 000	37
03/11/2006 11 0000000	38
03/11/2006 12 00 00 000	36
03/11/2006 13 00 00 000	32
03/11/2006 14 00 00 000	32
03/11/2006 15 00 00 000	30
03/11/2006 16 00-00000	29
03/11/2006 17 00 00 000	27
03/11/2006 18 00 00 000	20
03/11/2006 19 00 00 000	19
03/11/2006 20 00 00 000	18
03/11/2006 21 00 00 000	11
03/11/2006 22 00 00 000	2
03/11/2006 23 00 00 000	2
04/11/2006 00 00 00 000	2
04/11/2006 01 00 00 000	2
04/11/2006 02 00 00 000	2
04/11/2006 03 00 00 000	2
04/11/2006 04 00 00 000	2
04/11/2006 05 00 00 000	2
04/11/2006 06 00 00 000	26
04/11/2006 07 00 00 000	29
04/11/2006 08 00 00 000	30
04/11/2006 09 00 00 000	30
04/11/2006 10 00 00 000	32
04/11/2006 11 0000000	34
04/11/2006 12 00 00 000	34
04/11/2006 13 0000000	34
04/11/2006 14 00 00 000	34
04/11/2006 15 00 00 000	32
04/11/2006 16 00 00 000	31
04/11/2006 17 00 00 000	28
04/11/2006 18 00 00 000	21
04/11/2006 19 00 00	20
04/11/2006 20 00 00 000	20
04/11/2006 21 00 00 000	16
04/11/2006 22 00 00 000	8
04/11/2006 23 00 00 000	4
05/11/2006 00 00 00 000	4
05/11/2006 01 00 00 000	4

FECHA Y HORA	caudal (lps)
05/11/2006 02 00 00 000	2
05/11/2006 03 00 00 000	4
05/11/2006 04 00 00 000	2
05/11/2006 05 00 00 000	5
05/11/2006 06 00 00 000	34
05/11/2006 07 00 00 000	37
05/11/2006 08 00 00 000	40
05/11/2006 09 00 00 000	39
05/11/2006 10 00 00 000	39
05/11/2006 11 0000000	40
05/11/2006 12 00 00 000	39
05/11/2006 13 00 00 000	38
05/11/2006 14 00 00 000	37
05/11/2006 15 00 00 000	36
05/11/2006 16 00 00 000	29
05/11/2006 17 00 00 000	23
05/11/2006 18 00 00 000	16
05/11/2006 19 00 00 000	16
05/11/2006 20 00 00 000	16
05/11/2006 21 00 00 000	11
05/11/2006 22 00 00 000	2
05/11/2006 23 00 00 000	2
06/11/2006 00 00 00 000	2
06/11/2006 01 00 00 000	2
06/11/2006 02 00 00 000	2
06/11/2006 03 00 00 000	2
06/11/2006 04 00 00 000	2
06/11/2006 05 00 00 000	2
06/11/2006 06 00 00 000	33
06/11/2006 07 00 00 000	33
06 / 11 /2006 08 00 00 000	28
06/11/2006 09 00-00 000	29
06/11/2006 10 00 00 000	29
06/11/2006 11 00 00 000	30
06/11/2006 12 00 00 000	27
06/11/2006 13 00 00 000	26
06/11/2006 14 00 00 000	26
06/11/2006 15 00 00 000	27
06/11/2006 16 00 00 000	25
06/11/2006 17 00 00 000	24
06/11/2006 18 0000000	18
06/11/2006 19 00 00 000	17
06/11/2006 20 00 00 000	17
06/11/2006 21 00 00 000	13
06/11/2006 22 00 00 000	2
06/11/2006 23 00 00 000	6
07/11/2006 00 00 00 000	5
07/11/2006 01 00 00 000	3
07/11/2006 02 00 00 000	2
07/11/2006 03 00 00 000	2
07/11/2006 04 00 00 000	2
07/11/2006 05 00 00 000	4
07/11/2006 06 00 00 000	36
07/11/2006 07 00 00 000	38
07/11/2006 08 00 00 000	38
07/11/2006 09 00 00 000	38
07/11/2006 10 00 00 000	40
07/11/2006 11 0000000	39
07/11/2006 12 00 00 000	37
07/11/2006 13 00 00 000	35
07/11/2006 14 00 00 000	32
07/11/2006 15 00 00 000	24
07/11/2006 16 00 00 000	6
07/11/2006 17 00 00 000	6
07/11/2006 18 00 00 000	6
07/11/2006 19 00 00 000	4
07/11/2006 20 00 00 000	17
07/11/2006 21 00 00 000	7
07/11/2006 22 00 00 000	-
07/11/2006 23 00 00 000	4
08/11/2006 00 00 00 000	2
08/11/2006 01 00 00 000	2
08/11/2006 02 00 00 000	2
08/11/2006 03 00 00 000	2
08/11/2006 04 00 00 000	2
0811/2006 05 00 00 000	2
08/11/2006 06 00 00 000	31
08/11/2006 07 00 00 000	38
08/11/2006 08 00 00 000	37
08/11/2006 09 00 00 000	39
08/11/2006 10 00 00 000	38

FECHA Y HORA	caudal (los)
08/11/2006 11.00 00.000	39
08/11/2006 12.00 00.000	38
08/11/2006 13:00:00.000	37
08/11/2006 14:00:00.000	37
08/11/2006 15:00:00.000	36
08/11/2006 16:00:00 000	31
08/11/2006 17.00.00 000	27
08/11/2006 18 00:00 000	20
08/11/2006 19-00.00 000	17
081112006 20 00:00 000	16
08/11/2006 21 -00:00.000	8
08/11/2006 22.00 00 000	2
08/11/2006 23-00 00 000	2
09/11/2006 00:00.00 000	2
09/11/2006 01 00 00 000	4
09/11/2006 02:00.00 000	2
09/11/2006 03-00.00.000	2
09/11/2006 04-00 00.000	3
09/11/2006 05.00:00 000	5
09/11/2006 06.00:00 000	33
09/11/2006 07.00:00.000	39
091112006 08.00 00 000	40
091112006 09 00:00 000	39
09/11/2006 10 00:00 000	38
091112006 11 0000000	36
09/11/2006 12-00 00 000	32
091112006 13 00 00 000	26
091112006 14 00 00 000	23
091112006 15 00 00 000	23
09/11/2006 16 00 00 000	23
091112006 17 00 00 000	22
091112006 18 00 00 000	13
09/11/2006 19 00 00 000	14
09/11/2006 20 00 00 000	14
09/11/2006 21 0000 000	12
09/11/2006 22 00 00 000	2
09/11/2006 23 00 00 000	5
10/11/2006 00 00:00 000	2
10/11/2006 01 0000000	2
10/11/2006 02 00 00 000	2
10/11/2006 03 00 00 000	4
10/11/2006 04 00 00 000	2
10/11/2006 05 00 00 000	2
10/11/2006 06 00 00 000	31
10/11/2006 07 00 00 000	38
10/11/2006 08 00 00 000	38
10/11/2006 09 00 00 000	38
10/11/2006 10 00 00 000	38
10/11/2006 11 0000000	38
10/11/2006 12 00 00 000	37
10/11/2006 13.00 00 000	33
10/11/2006 14-00 00 000	29
10/1/2006 15 00 00 000	30
10/11/2006 16.00 00 000	28
10/11/2006 17 00 00 000	27
10/11/2006 18 00.00.000	20
10/11/2006 1900.00000	19
10/11/2006 20 00:00 000	18
10/11/2006 21 0000000	12
10/11/2006 22 00.00 000	2
10/11/2006 23 00 00 000	2
11/11/2006 00 00 000	2
11/11/2006 01 00 00 000	2
11/11/2006 0200-00000	2
11/11/2006 03 00 00 000	2
11/11/2006 04 00 00 000	2
11/11/2006 05 00 00 000	8
11/11/2006 06 00 00 000	25
11/1/2006 07 00 00 000	31
11/11/2006 08-00 00 000	31
11/11/2006 09-00 00 000	32
11/11/2006 10 00 00 000	31
11/11/2006 11 0000000	30
11/11/2006 12 00 00 000	33
11/11/2006 13-00.00 000	31
11/11/2006 14 00 00 000	30
11/11/2006 15 00 00 000	30
11/11/2006 16 00 00 000	30
11/11/2006 17 00 00 000	30
11/11/2006 18 00 00 000	24
11/11/2006 19 00 00 000	22
11/11/2006 20 00 00 000	20
11/11/2006 21 0000000	16
11/11/2006 22 00 00 000	2
11/11/2006 23 0000 000	4
12/11/2006 00 00:00 000	2

FECHA Y HORA	caudal (los)
12/11/2006 01 00:00 000	2
12/11/2006 02 00 00 000	2
12/11/2006 03.00:00.000	2
12/11/2006 04:00:00 000	4
12/11/2006 05.00.00 000	4
12/11/2006 06 00 00 000	20
12/11/2006 07 00 00 000	38
12/11/2006 08 00 00 000	39
12/11/2006 09 00 00 000	40
12/11/2006 10.00.00.000	41
12/11/2006 11.00 00 000	40
12/11/2006 12.00.00 000	39
12/11/2006 13-00 00 000	36
12/11/2006 14.00 00.000	37
12/11/2006 15-0000 000	36
12/11/2006 16-00 00 000	36
12/11/2006 17 00.00 000	33
12/11/2006 18 00.00 000	23
12/11/2006 19.00.00 000	22
12/11/2006 20-00-00.000	20
12/11/2006 21.0000000	16
12/11/2006 22 00 00 000	2
12/11/2006 23-00.00 000	2
13/11/2006 000000000	2
13/11/2006 01 00 00 000	2
13/11/2006 02 00 00 000	2
13/11/2006 03 00 00 000	2
13/11/2006 04 00 00 000	2
13/11/2006 05 00 00 000	8
13/11/2006 06 00 00 000	34
13/11/2006 07 00 00 000	36
13/11/2006 08 00 00 000	35
13/11/2006 09 00 00 000	34
13/11/2006 10 00 00 000	32
13/11/2006 11 00 00 000	32
13/11/2006 12 00 00 000	33
13/11/2006 13:00 00 000	32
13/11/2006 14 00 00 000	29
13/11/2006 15-00 00 000	31
13/11/2006 16 00 00 000	28
13/11/2006 17 00 00 000	25
13/11/2006 1800-00 000	21
13/11/2006 19 00 00 000	19
13/11/2006 20 00 00 000	17
13/11/2006 21 00 00 000	15
13/11/2006 22 00 00 000	3
13/11/2006 23-00 00 000	4
14/11/2006 00.00 00 000	2
14/11/2006 01 0000000	2
14/11/2006 02 00 00 000	2
14/11/2006 03 00:00 000	2
14/11/2006 04 00 00 000	2
14/11/2006 05.00 00 000	2
14/11/2006 06:00 00.000	30
14/11/2006 07 00 00 000	38
14/11/2006 08 00 00 000	38
14/11/2006 09 00.00 000	37
14/11/2006 10 00 00.000	35
14/11/2006 11 0000000	32
14/11/2006 12 00 00 000	31
14/11/2006 13 00 00 000	30
14/11/2006 14 00 00 000	28
14/11/2006 15 00 00 000	26
14/11/2006 16 00 00 000	26
14/11/2006 17 00 00 000	25
14/11/2006 18 00 00 000	20
14/11/2006 19 00 00 000	19
14/11/2006 20 00 00 000	18
14/11/2006 21 0000 000	13
14/11/2006 22 00 00 000	6
14/11/2006 23 00 00 000	2
15/11/2006 00 00 00 000	2
15/11/2006 01 0000 000	2
15/11/2006 02 00 00 000	2
15/11/2006 03 00 00 000	2
15/11/2006 04 00 00 000	2
15/11/2006 05 00 00 000	3
15/11/2006 06 00 00 000	7
15/11/2006 07 00 00 000	32
15/11/2006 08.00 00 000	39
15/11/2006 09 00 00 000	40
15/11/2006 10 00 00 000	40
15/11/2006 11 0000000	40
15/11/2006 12 00 00 000	40
15/11/2006 13 00:00 000	39
15/11/2006 14 00 00 000	37

FECHA Y HORA	caudal (los)
15/11/2006 15 00 00 000	34
15/11/2006 16 00 00 000	28
15/11/2006 17 0000000	26
15/11/2006 18 00 00 000	20
15/11/2006 19 00 00 000	16
15/11/2006 20 00 00 000	18
15/11/2006 21 00 00 000	9
15/11/2006 22 00 00 000	3
15/11/2006 23 00 00 000	2
16/11/2006 00 00 00 000	2
16/11/2006 01 00 00 000	2
16/11/2006 02 00 00 000	2
16/11/2006 03 00 00 000	2
16/11/2006 04 00 00 000	4
16/11/2006 05 00 00 000	2
16/11/2006 06 00 00 000	31
16/11/2006 07 00 00 000	37
16/11/2006 08 00 00 000	37
16/11/2006 09 00 00 000	36
16/11/2006 10 00 00 000	36
16/11/2006 11 0000000	35
16/11/2006 12 00 00 000	35
16/11/2006 13 00 00 000	29
16/11/2006 14 00 00 000	27
16/11/2006 15 00 00 000	26
16/11/2006 16 00 00 000	14
16/11/2006 17 00 00 000	5
16/11/2006 18 00 00 000	3
16/11/2006 19 00 00 000	5
16/11/2006 20 00 00 000	2
16/11/2006 21 00 00 000	5
16/11/2006 22 00 00 000	2
16/11/2006 23 00 00 000	3
17/11/2006 00 00 00 000	2
17/11/2006 01 0000000	6
17/11/2006 02 00 00 000	5
17/11/2006 03 00 00 000	5
17/11/2006 04 00 00 000	2
17/11/2006 05 00 00 000	2
17/11/2006 06 00 00 000	6
17/11/2006 07 00 00 000	9
17/11/2006 08 00 00 000	3
17/11/2006 09 00 00 000	8
17/11/2006 10 00 00 000	16
17/11/2006 11 00 00 000	18
17/11/2006 12 00 00 000	39
17/11/2006 13 00 00 000	38
17/11/2006 14 00 00 000	37
17/11/2006 15 00 00 000	37
17/11/2006 16 00 00 000	38
17/11/2006 17 0000000	37
17/11/2006 18 00 00 000	33
17/11/2006 19 00 00 000	30
17/11/2006 20 00 00 000	10
17/11/2006 21 00 00 000	10
17/11/2006 22 00 00 000	10
17/11/2006 23 00 00 000	10
18/11/2006 00 00 00 000	9
18/11/2006 01 00 00 000	10
18/11/2006 02 00 00 000	10
18/11/2006 03 00 00 000	10
18/11/2006 04 00 00 000	10
18/11/2006 05 00 00 000	10
18/11/2006 06 00 00 000	32
18/11/2006 07 00 00 000	37
18/11/2006 08 00 00 000	40
18/11/2006 09 00 00 000	49
18/11/2006 10 00 00 000	46
18/11/2006 11 000/000	41
18/11/2006 12 0000000	41
18/11/2006 13 00 00000	41
18/11/2006 14 00 00 000	36
18/11/2006 15 00 00 000	37
18/11/2006 16 00 00 000	37
18/11/2006 17 00 00 000	41
18/11/2006 18 0000000	35
18/11/2006 19 00 00 000	27
18/11/2006 20 00 00 000	27
18/11/2006 21 00 00 000	21
18/11/2006 22 00 00 000	10
18/11/2006 23 00 00 000	10
19/11/2006 00 00 00 000	10
19/11/2006 01 00 00 000	9
19/11/2006 02 00 00 000	5
19/11/2006 03 00 00 000	2
19/11/2006 04 00 00 000	2

FECHA Y HORA	caudal (lps)
191112006 05:00 00 000	5
191112006 06 00 00 000	34
191112006 07:00 00 000	38
191112006 08:00 00 000	41
191112006 09 00 00 000	40
19/11/2006 10.0000000	38
19/11/2006 11 00 00 000	40
191112006 12.0000000	39
191112006 13.0000 000	39
191112006 14.00 00 000	36
19/11/2006 150000000	29
191112006 16 00 00 000	25
19/11/2006 17 00 00 000	23
19/11/2006 18 0000 000	17
19/11/2006 190000000	16
191112006 20 00 00 000	15
191112006 21 00 00 000	10
191112006 22 00 00 000	8
191112006 23 00 00 000	8
20/11/2006 00 00 00 000	8
20/11/2006 01 00 00 000	4
201112006 02 00 00 000	2
20/11/2006 03 00 00 000	2
20/11/2006 04 00 00 000	2
20/11/2006 05 00 00 000	9
20/11/2006 06 00 00 000	32
20/11/2006 07 00 00 000	36
20/11/2006 08 00 00 000	34
20/11/2006 09 00 00 000	33
20/11/2006 10 00 00 000	31
20/11/2006 11 00 00 000	31
20/11/2006 12 00 00 000	31
20/11/2006 13 00 00 000	31
20/11/2006 14 00 00 000	31
20/11/2006 15 00 00 000	30
20/11/2006 16 00 00 000	29
20/11/2006 17 00 00 000	25
201112006 18 00 00 000	20
20/11/2006 19 00 00 000	19
20/11/2006 20 00 00 000	19
20/11/2006 21 00 00 000	15
20/11/2006 22 00 00 000	2
20/11/2006 23 00 00 000	2
21/11/2006 00 00 00 000	2
21/11/2006 01 00 00 000	2
211112006 02 00 00 000	7
21/11/2006 03 00 00 000	3
21/11/2006 04 00 00 000	6
21/11/2006 05 00 00 000	2
21/11/2006 06 00 00 000	6
21/11/2006 07 00 00 000	19
21/11/2006 08 00 00 000	37
21/11/2006 09 00 00 000	38
21/11/2006 10 00 00 000	37
21/11/2006 11 00 00 000	34
21/11/2006 12 00 00 000	31
21/11/2006 13 00 00 000	27
211112006 14 00 00 000	25
211112006 15 00 00 000	25
211112006 16 00 00 000	23
21/11/2006 17 00 00 000	21
21/11/2006 18 00 00 000	16
21/11/2006 19 00 00 000	14
21/11/2006 20 00 00 000	6
21/11/2006 21 00 00 000	2
211112006 22 00 00 000	4
211112006 23 00 00 000	3
22/11/2006 00 00 00 000	2
22/11/2006 01 00 00 000	2
22/11/2006 02 00 00 000	2
22/11/2006 03 00 00 000	2
22/11/2006 04 00 00 000	2
22/11/2006 05 00 00 000	2
22/11/2006 06 00 00 000	35
22/11/2006 07 00 00 000	39
22/11/2006 08 00 00 000	38
22/11/2006 09 00 00 000	38
22/11/2006 10 00 00 000	38
22/11/2006 11 00 00 000	39
22/11/2006 12 00 00 000	40
22/11/2006 13 00 00 000	37
22/11/2006 14 00 00 000	32
22/11/2006 15 00 00 000	31
22/11/2006 16 00 00 000	28
22/11/2006 17 00 00 000	28
22/11/2006 18 00 00 000	20

FECHA Y HORA	caudal (lps)
22/11/2006 19 00 00 000	20
22/11/2006 20 00 00 000	15
221112006 21 00 00 000	6
221112006 22.00 00 000	6
221112006 23 00 00 000	4
231112006 00 00 00 000	2
231112006 01 00 00 000	2
23/11/2006 02 00 00 000	2
23/11/2006 03.00 00 000	2
231112006 04 00 00 000	2
23/11/2006 05 00 00 000	2
231112006 06 00 00 000	24
231112006 07 00 00 000	39
231112006 08 00 00 000	38
23/11/2006 09 00 00 000	36
23/11/2006 10.00 00 000	36
23/11/2006 11 00 00 000	32
231112006 12 00 00 000	33
231112006 13 00 00 000	30
231112006 14.00 00 000	28
231112006 15.00 00 000	28
23/11/2006 16 00 00 000	27
23/11/2006 17 00 00 000	26
23/11/2006 18.00 00 000	22
23/11/2006 19 00 00 000	21
23/11/2006 20 00 00 000	19
23/11/2006 21 00 00 000	11
231112006 22 00 00 000	6
231112006 23 00 00 000	7
24/11/2006 00 00 00 000	3
24/11/2006 01 00 00 000	2
24/11/2006 02 00 00 000	5
24/11/2006 03 00 00 000	2
24/11/2006 04 00 00 000	2
24/11/2006 05 00 00 000	2
24/11/2006 06 00 00 000	34
24/11/2006 07 00 00 000	37
24/11/2006 08 00 00 000	39
241112006 09 00 00 000	35
241112006 10 00 00 000	34
24/11/2006 11 00 00 000	33
24/11/2006 12 00 00 000	30
24/11/2006 13 00 00 000	29
24/11/2006 14 00 00 000	27
24/11/2006 15 00 00 000	26
24/11/2006 16 00 00 000	27
24/11/2006 17 00 00 000	27
24/11/2006 18 00 00 000	21
24/11/2006 19 00 00 000	21
24/11/2006 20 00 00 000	19
24/11/2006 21 00 00 000	12
24/11/2006 22 00 00 000	2
241112006 23 00 00 000	2
251112006 00 00 00 000	2
25/11/2006 01 00 00 000	2
25/11/2006 02 00 00 000	2
25/11/2006 03 00 00 000	2
25/11/2006 04 00 00 000	2
25/11/2006 05 00 00 000	6
25/11/2006 06 00 00 000	30
25/11/2006 07 00 00 000	38
25/11/2006 08 00 00 000	39
25/11/2006 09 00 00 000	38
25/11/2006 10 00 00 000	41
25/11/2006 11 00 00 000	40
25/11/2006 12 00 00 000	40
25/11/2006 13 00 00 000	39
25/11/2006 14 00 00 000	39
25/11/2006 15 00 00 000	39
25/11/2006 16 00 00 000	39
25/11/2006 17 00 00 000	36
25/11/2006 18 00 00 000	30
25/11/2006 19 00 00 000	24
251112006 20 00 00 000	2
25/11/2006 21 00 00 000	6
25/11/2006 22 00 00 000	2
25/11/2006 23 00 00 000	2
26/11/2006 00 00 00 000	2
26/11/2006 01 00 00 000	2
26/11/2006 02 00 00 000	2
26/11/2006 03 00 00 000	2
26/11/2006 04 00 00 000	2
26/11/2006 05 00 00 000	3
26/11/2006 06 00 00 000	32
26/11/2006 07 00 00 000	33
26/11/2006 08 00 00 000	38

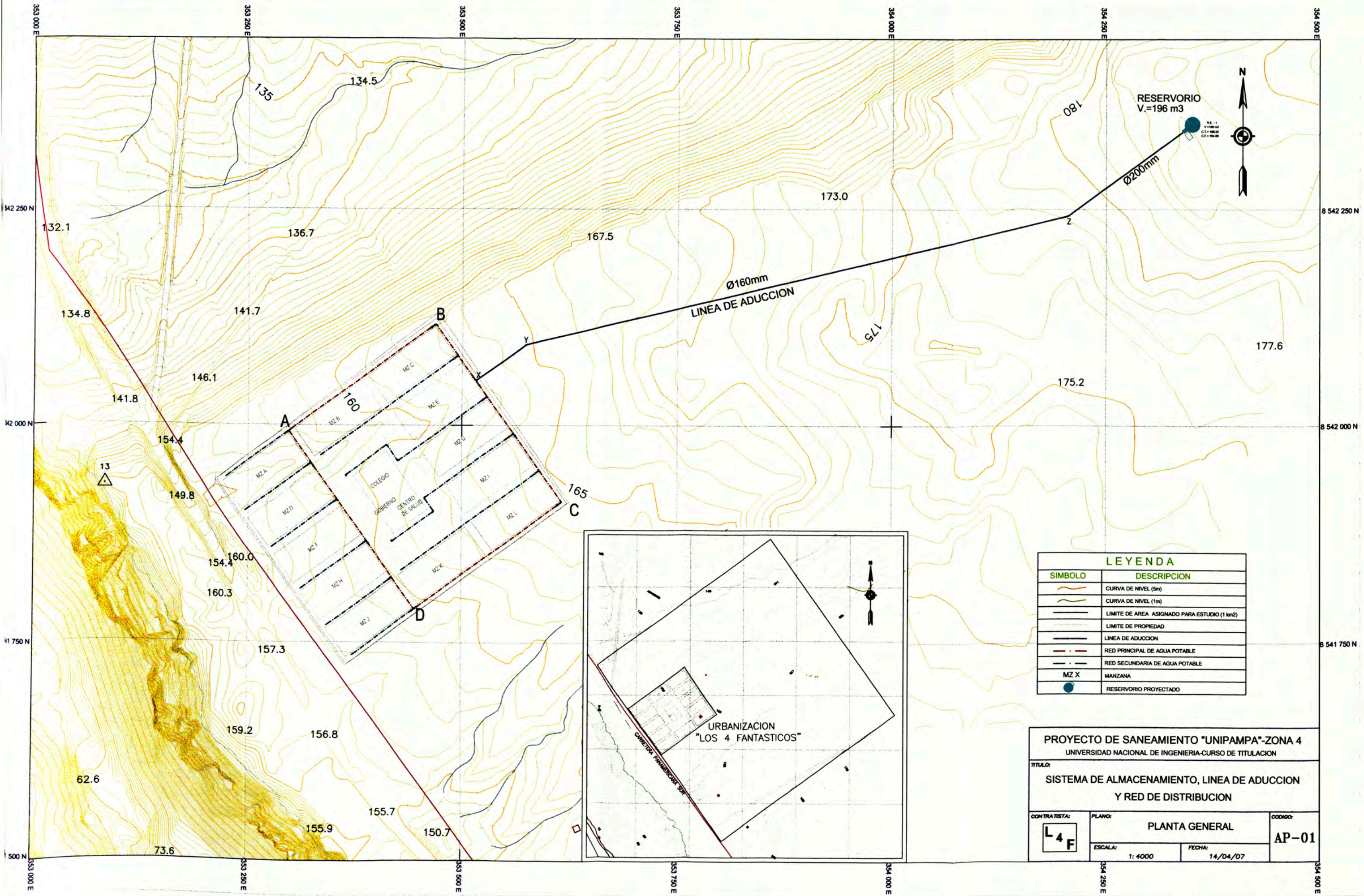
FECHA Y HORA	caudal (lps)
26/11/2006 09 00 00 000	40
26/11/2006 10 00 00 000	39
26/11/2006 11 00 00 000	40
261112006 12 00 00 000	39
26/11/2006 13 00 00 000	38
261112006 14 00 00 000	37
261112006 15 00 00 000	38
26/11/2006 16 00 00 000	37
26/11/2006 17 00 00 000	31
26/11/2006 18 00 00 000	21
261112006 19 00 00 000	20
261112006 20 00 00 000	16
261112006 21 00 00 000	2
26/11/2006 22 00 00 000	5
261112006 23 00 00 000	2
27/11/2006 00 00 00 000	2
27/11/2006 01 00 00 000	2
27/11/2006 02 00 00 000	2
271112006 03 00 00 000	2
27/11/2006 04 00 00 000	3
27/11/2006 05 00 00 000	2
27/11/2006 06 00 00 000	34
27/11/2006 07 00 00 000	34
27/11/2006 08 00 00 000	33
27/11/2006 09 00 00 000	34
271112006 10 00 00 000	35
27/11/2006 11 00 00 000	35
27/11/2006 12 00 00 000	37
271112006 13 00 00 000	36
27/11/2006 14 00 00 000	35
27/11/2006 15 00 00 000	29
271112006 16 00 00 000	27
27/11/2006 17 00 00 000	27
27/11/2006 18 00 00 000	22
27/11/2006 19 00 00 000	7
27/11/2006 20 00 00 000	5
27/11/2006 21 00 00 000	6
27/11/2006 22 00 00 000	4
27/11/2006 23 00 00 000	7
28/11/2006 00 00 00 000	2
28/11/2006 01 00 00 000	2
28/11/2006 02 00 00 000	4
28/11/2006 03 00 00 000	5
28/11/2006 04 00 00 000	2
28/11/2006 05 00 00 000	2
28/11/2006 06 00 00 000	22
28/11/2006 07 00 00 000	38
28/11/2006 08 00 00 000	39
28/11/2006 09 00 00 000	38
28/11/2006 10 00 00 000	39
28/11/2006 11 00 00 000	38
28/11/2006 12 00 00 000	38
28/11/2006 13 00 00 000	36
28/11/2006 14 00 00 000	37
28/11/2006 15 00 00 000	24
28/11/2006 16 00 00 000	24
28/11/2006 17 00 00 000	23
28/11/2006 18 00 00 000	22
28/11/2006 19 00 00 000	26
28/11/2006 20 00 00 000	22
28/11/2006 21 00 00 000	14
28/11/2006 22 00 00 000	2
28/11/2006 23 00 00 000	
29/11/2006 00 00 00 000	2
29/11/2006 01 00 00 000	3
29/11/2006 02 00 00 000	2
29/11/2006 03 00 00 000	2
29/11/2006 04 00 00 000	4
29/11/2006 05 00 00 000	6
29/11/2006 06 00 00 000	8
29/11/2006 07 00 00 000	24
29/11/2006 08 00 00 000	38

Minimo	2 00
Máximo	41 00
Promedio	20 76

**TABLA 2 VALORES REPRESENTATIVOS PARA UNA
POBLACION DE 1853 HAB.**

HORA	SUMATORIA 30 dias caudal (lps)	PROMEDIO caudal (lps)	PARA 9267 hab caudal (m3ph)	PARA 1853 hab caudal (m3ph)
0:00:00	92	3.07	11.04	2.21
1:00:00	90	3.00	10.8	2.16
2:00:00	84	2.80	10.08	2.02
3:00:00	83	2.77	9.96	1.99
4:00:00	83	2.77	9.96	1.99
5:00:00	109	3.63	13.08	2.62
6:00:00	843	28.10	101.16	20.23
7:00:00	1046	34.87	125.52	25.10
8:00:00	1067	35.57	128.04	25.61
9:00:00	1077	35.90	129.24	25.85
10:00:00	1079	35.97	129.48	25.90
11:00:00	1064	35.47	127.68	25.54
12:00:00	1066	35.53	127.92	25.58
13:00:00	1001	33.37	120.12	24.02
14:00:00	953	31.77	114.36	22.87
15:00:00	907	30.23	108.84	21.77
16:00:00	827	27.57	99.24	19.85
17:00:00	768	25.60	92.16	18.43
18:00:00	598	19.93	71.76	14.35
19:00:00	542	18.07	65.04	13.01
20:00:00	474	15.80	56.88	11.38
21:00:00	333	11.10	39.96	7.91
22:00:00	125	4.17	15	3.00
23:00:00	121	4.03	14.52	2.90

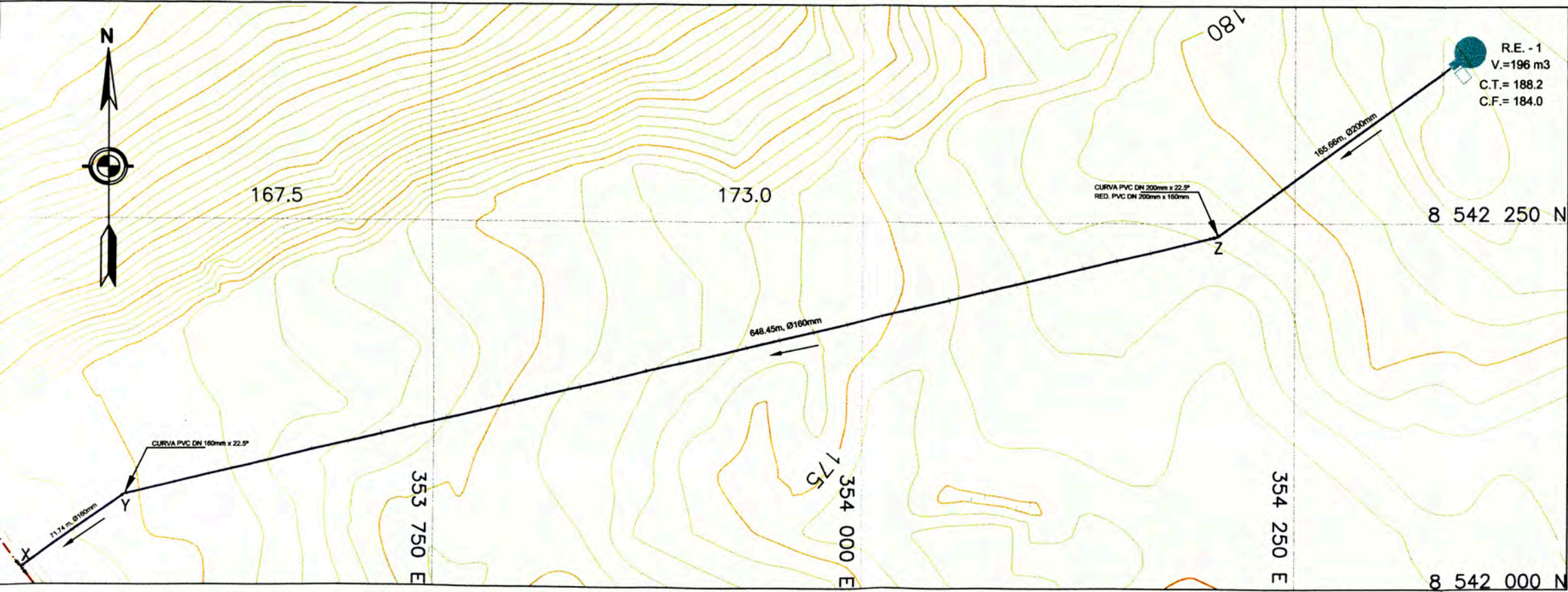
PLANOS



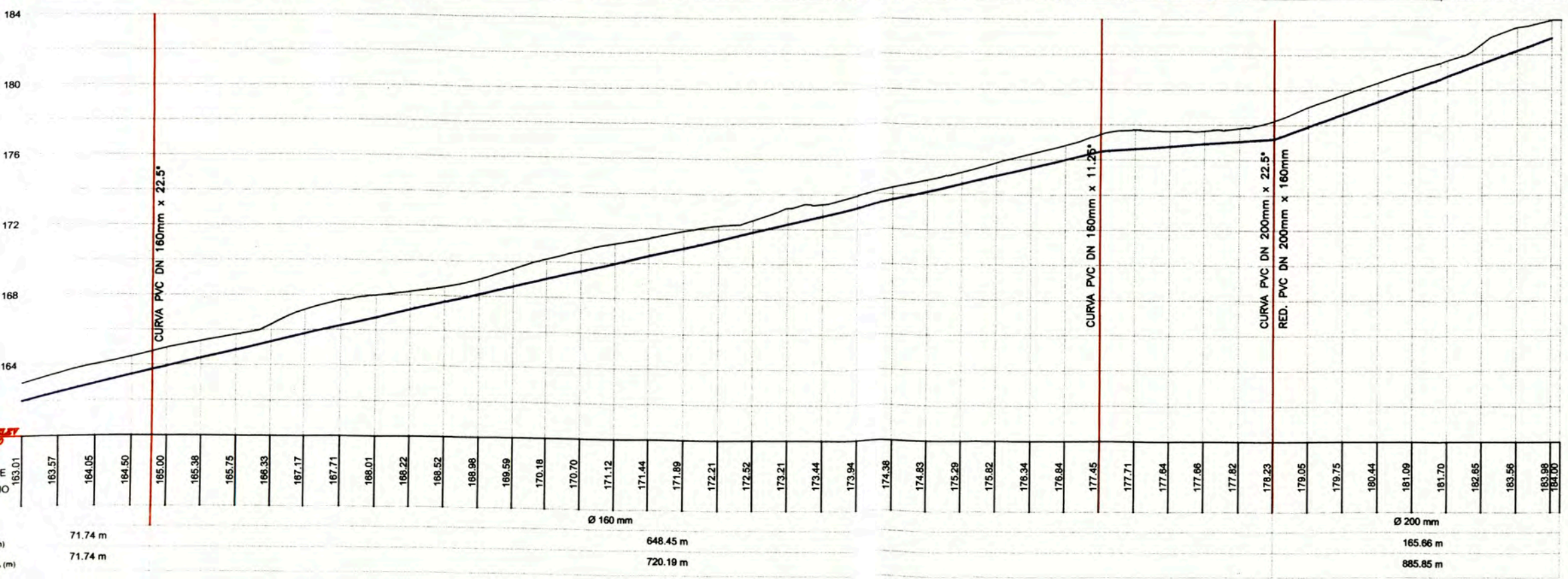
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVA DE NIVEL (5m)
	CURVA DE NIVEL (1m)
	LIMITE DE AREA ASIGNADO PARA ESTUDIO (1 km2)
	LIMITE DE PROPIEDAD
	LINEA DE ADUCCION
	RED PRINCIPAL DE AGUA POTABLE
	RED SECUNDARIA DE AGUA POTABLE
	MANZANA
	RESERVORIO PROYECTADO

PROYECTO DE SANEAMIENTO "UNIPAMPA"-ZONA 4
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA-CURSO DE TITULACION
TITULO:
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION

CONTRATISTA: 	PLANO: PLANTA GENERAL	CODIGO: AP-01
ESCALA: 1: 4000	FECHA: 14/04/07	



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVA DE NIVEL (5m)
	CURVA DE NIVEL (1m)
	LINEA DE ADUCCION
	PERFIL DEL TERRENO
	RED PRINCIPAL DE AGUA
	VALVULA COMPUERTA DE PVC PROYECTADO
	TEE DE PVC
	CODO 90° DE PVC
	CODO 22.5° DE PVC
	REDUCCION DE PVC
	RESERVORIO PROYECTADO

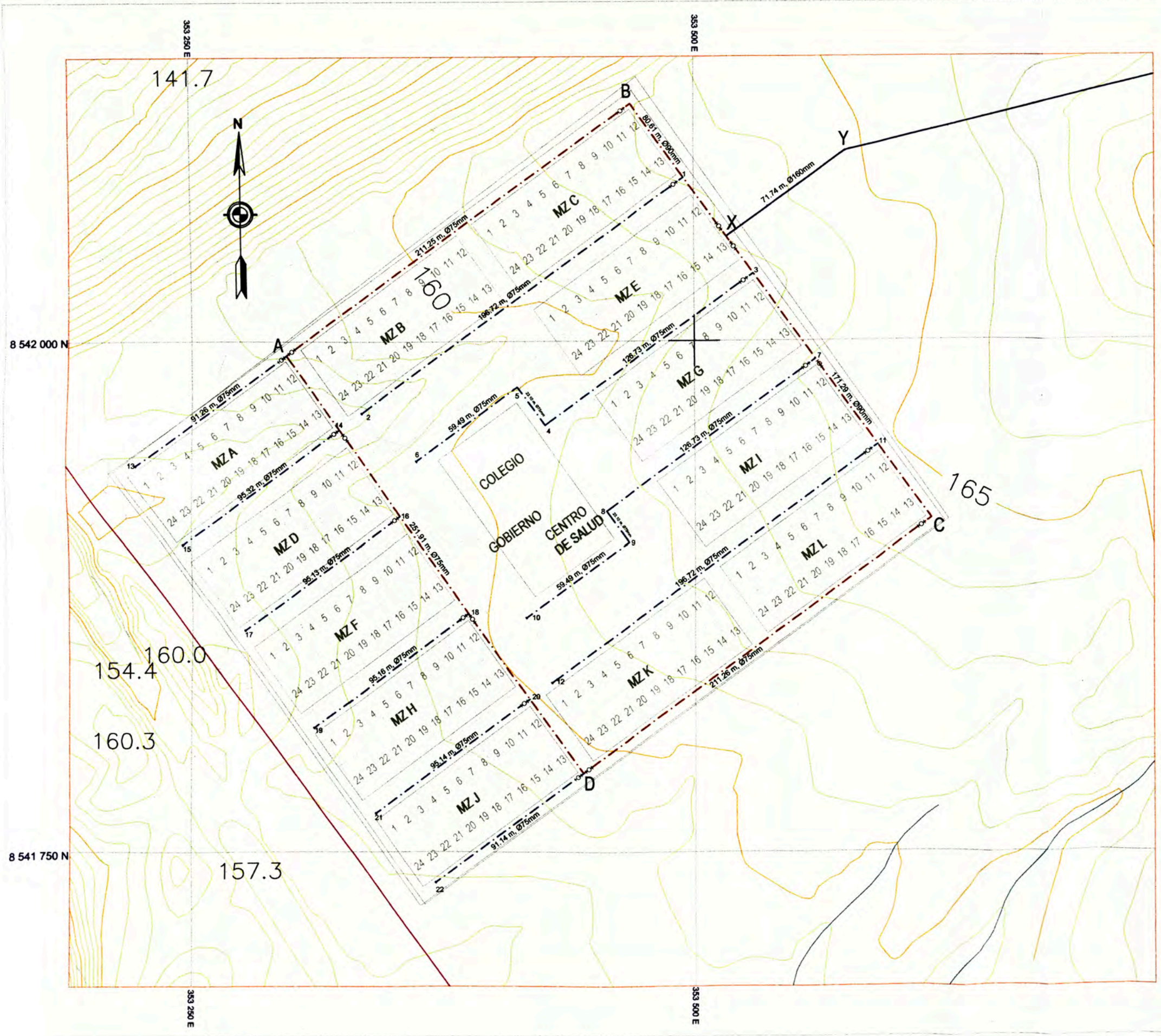


PROYECTO DE SANEAMIENTO "UNIPAMPA"-ZONA 4
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA-CURSO DE TITULACION

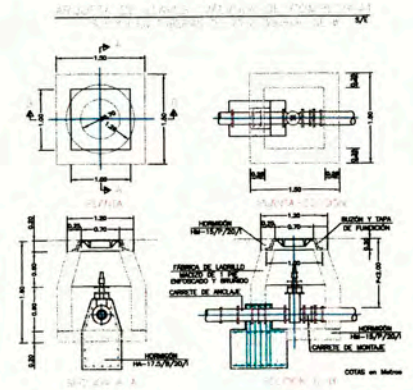
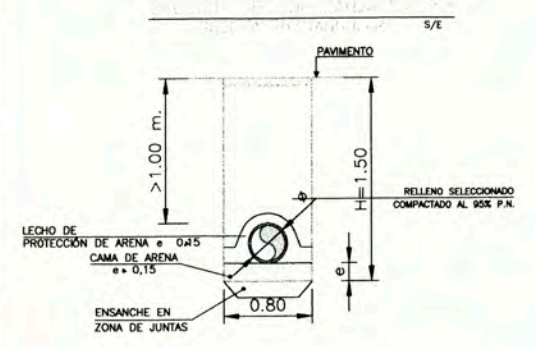
TITULO:
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION

CONTRATISTA: **L4F** PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA LINEA DE ADUCCION** CODIGO: **AP-02**

ESCALA PLANTA: **1:2500** ESCALA PERFIL: **H: 1:2500 V: 1:250** FECHA: **28/04/07**

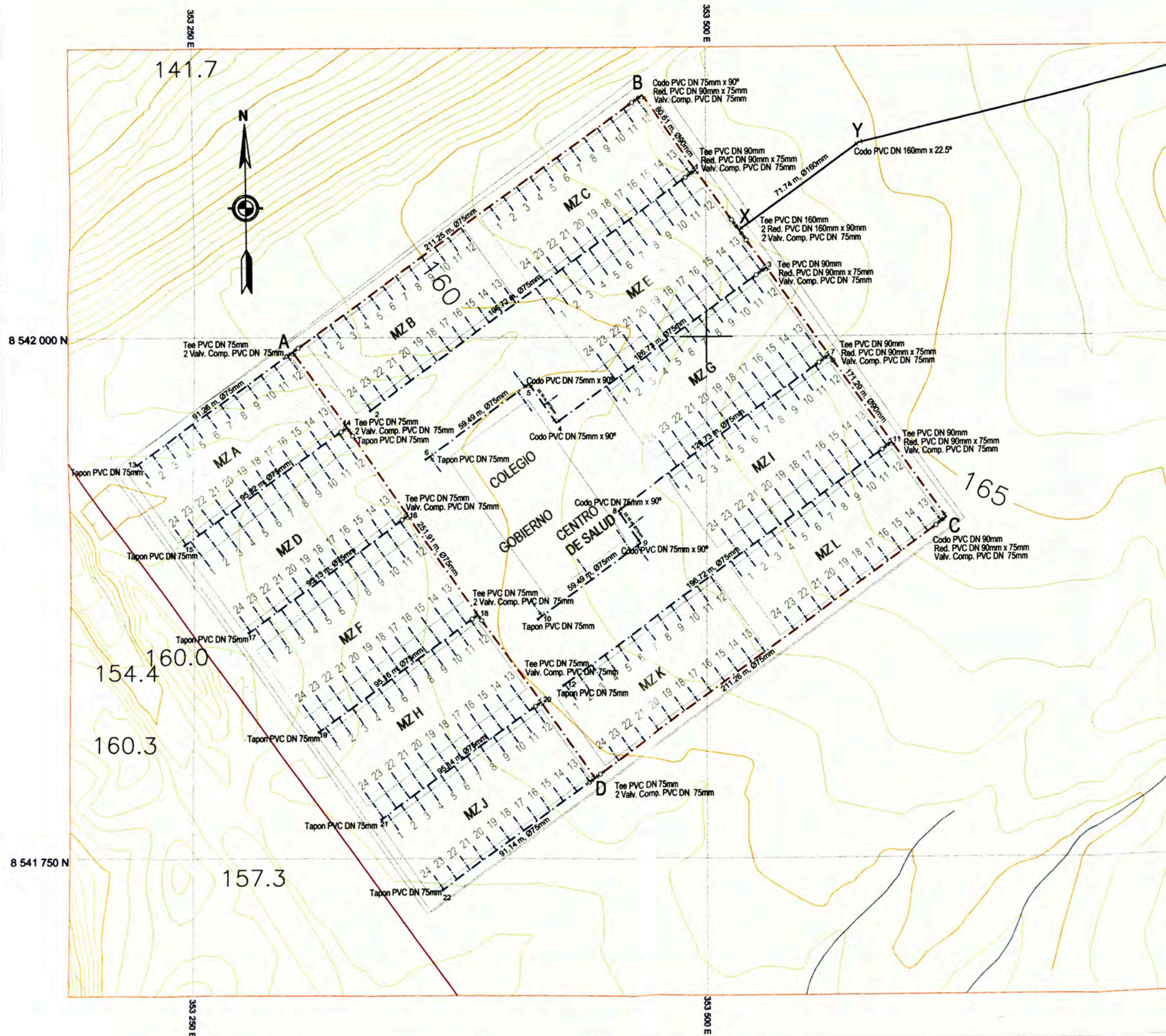


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVA DE NIVEL (5m)
	CURVA DE NIVEL (1m)
	LIMITE DE PROPIEDAD
	RED PRINCIPAL DE AGUA POTABLE
	RED SECUNDARIA DE AGUA POTABLE
	VALVULA COMPUERTA DE PVC PROYECTADO
	TEE DE PVC
	CODO 90° DE PVC
	CODO 22.5° DE PVC
	REDUCCION DE PVC
MZ X	MANZANA
1	Nº DE LOTE
	RESERVORIO PROYECTADO



NOTA:
 TODOS LOS ACEROS CUMPLIRAN LAS NORMAS UNF. 3008
 Y UNF. 3009 Y SERAN DEL TPO B-500-2.

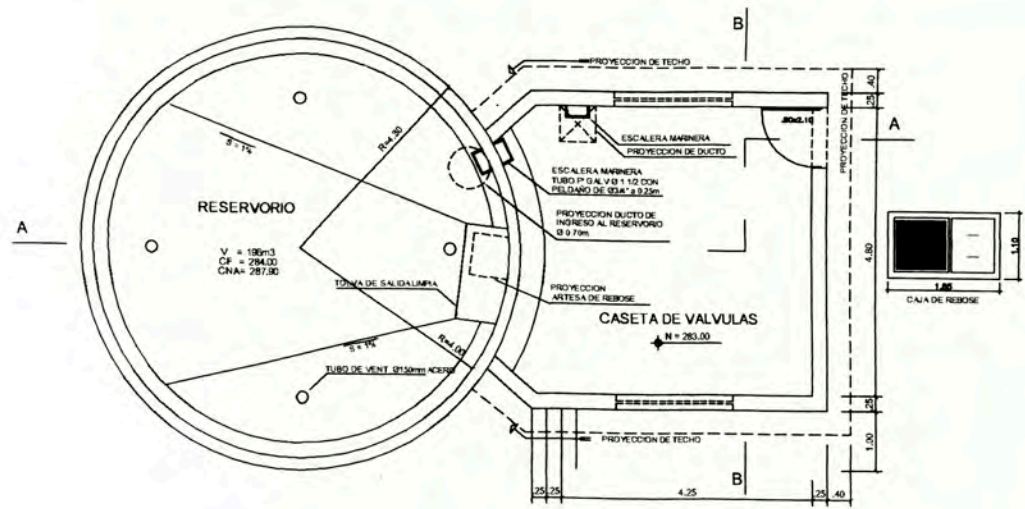
PROYECTO DE SANEAMIENTO "UNIPAMPA"-ZONA 4 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA-CURSO DE TITULACION		
TITULO: SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION		
CONTRATISTA: 	PLANO: RED DE DISTRIBUCION	CODIGO: AP-03
ESCALA PLANTA: 1: 2000	FECHA: 14/04/07	



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVA DE NIVEL (5m)
	CURVA DE NIVEL (1m)
	RED PRINCIPAL DE AGUA POTABLE
	RED SECUNDARIA DE AGUA POTABLE
	VALVULA COMPUERTA DE PVC PROYECTADO
	TEE DE PVC
	CODO 90° DE PVC
	CODO 22.5° DE PVC
	REDUCCION DE PVC
	MANZANA
	N° DE LOTE
	RESERVORIO PROYECTADO
	CONEXIONES DOMICILIARIAS A INSTALAR

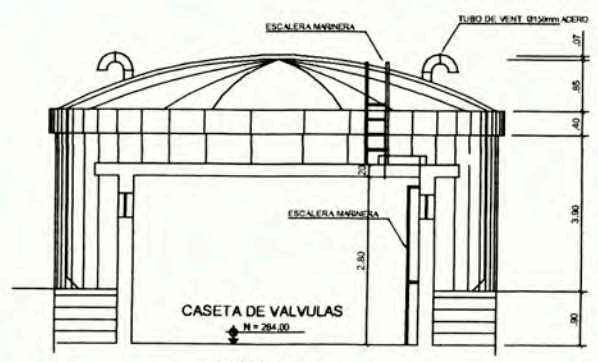
METRADO	
CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE DN 15 mm (1/2") PVC NTP ISO 4422 PN10	
HABILITACION	CANTIDAD
URB. UNIPAMPA ZONA 4	296

PROYECTO DE SANEAMIENTO "UNIPAMPA"-ZONA 4 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA-CURSO DE TITULACION		
TITULO: SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION		
CONTRATISTA: 	PLANO: CONEXIONES DOMICILIARIAS Y ACCESORIOS	CODIGO: AP-04
ESCALA PLANTA: 1:2000		FECHA: 14/04/07

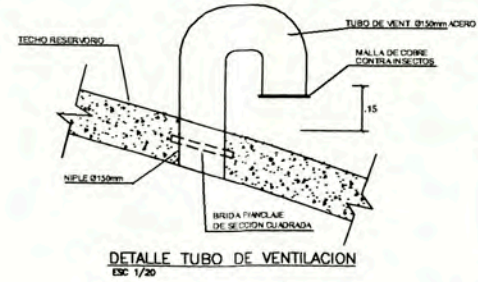


PLANTA RESERVORIO RP-04
ESC 1/50

NOTA:
- VER DETALLE DE CERCO PERIMETRICO EN PLANOS EC-5 y/o HIDRAULICOS

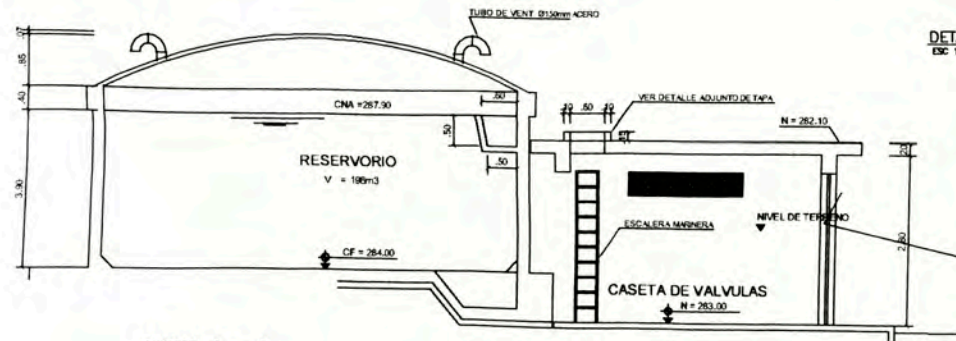


CORTE B - B
ESC 1/50

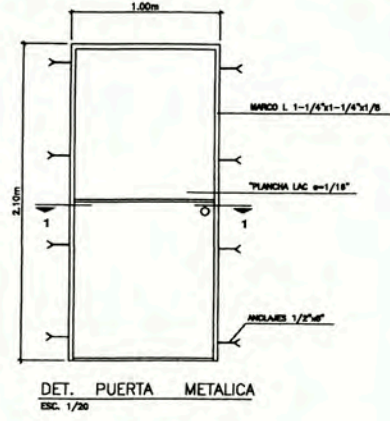


DETALLE TUBO DE VENTILACION
ESC 1/20

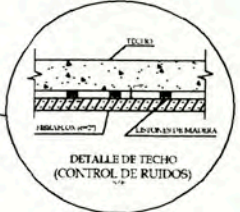
NOTA:
- LAS ESCALERAS INTERIORES DEL RESERVORIO SERAN PROTEGIDAS CON PINTURA BITUMINOSA Y DOS MANOS DE PINTURA ANTICORROSIONA DE USO MARINERO ARENADO 1/0 COORDINADO EN OBRA



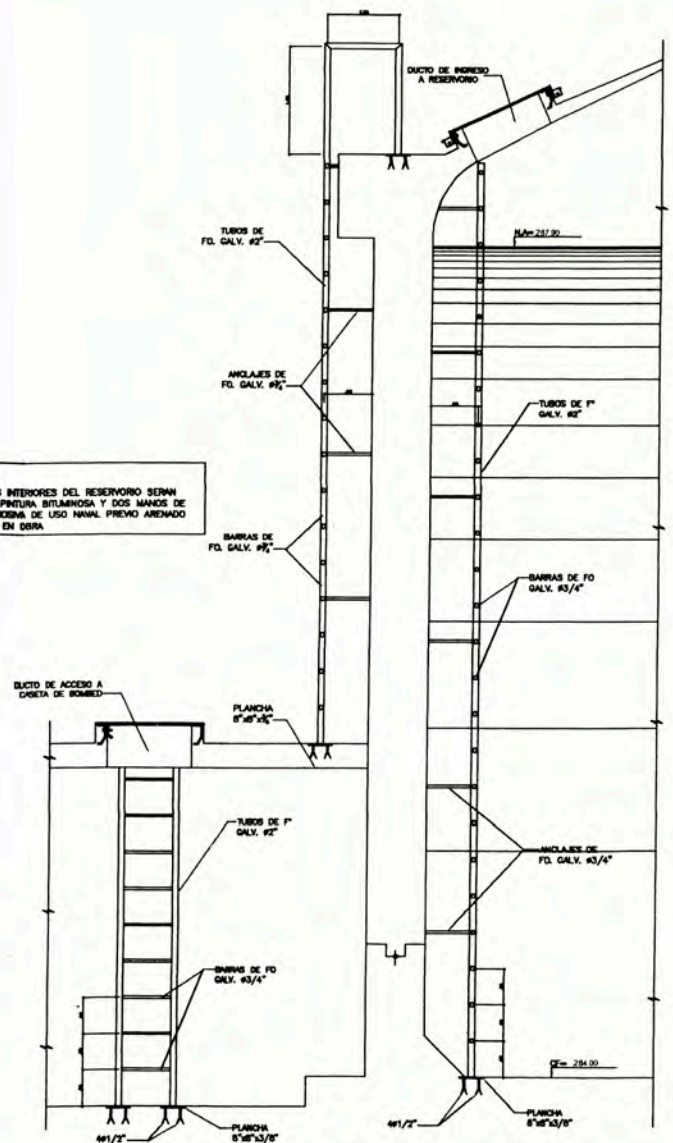
CORTE A - A
ESC 1/50



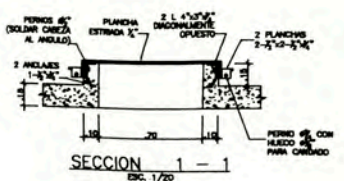
DET. PUERTA METALICA
ESC 1/20



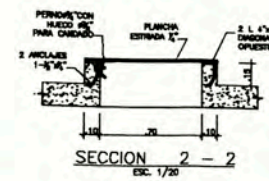
DETALLE DE TECHO (CONTROL DE RUIDOS)



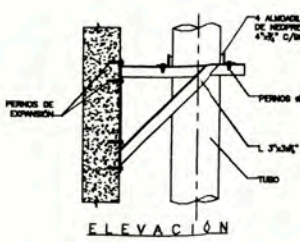
DETALLE DE ESCALERA TIPO MARINERO
ACCESO A CASETA DE VALVULAS Y RESERVORIO
ESC 1/25



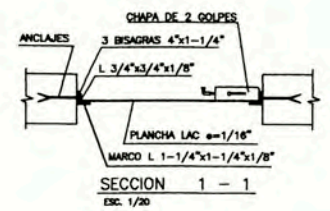
SECCION 1 - 1
ESC 1/20



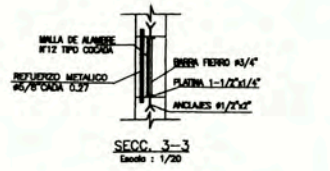
SECCION 2 - 2
ESC 1/20



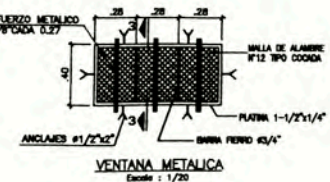
ELEVACION



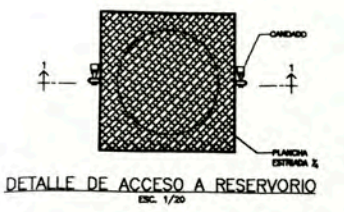
SECCION 1 - 1
ESC 1/20



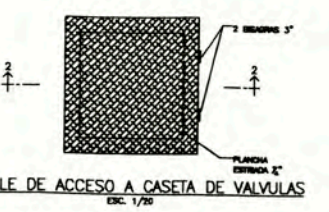
SECC 3 - 3
Escala: 1/20



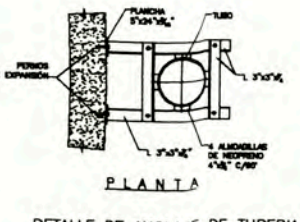
VENTANA METALICA
Escala: 1/20



DETALLE DE ACCESO A RESERVORIO
ESC 1/20



DETALLE DE ACCESO A CASETA DE VALVULAS
ESC 1/20



DETALLE DE ANCLAJE DE TUBERIA
ESC 1/20

<p>PROYECTO DE SANEAMIENTO "UNIPAMPA"-ZONA 4 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA-CURSO DE TITULACION</p>		
<p>TITULO: SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION</p>		
<p>CONTRATISTA: L4F</p>	<p>PLANO: RESERVORIO APOYADO ARQUITECTURA</p>	<p>CODIGO: AP-05</p>
<p>ESCALA PLANTA: LA INDICADA</p>	<p>FECHA: 28/04/07</p>	