

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



**EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P.  
TÚPAC AMARU – VÉGUETA – HUAURA  
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO APOYADO**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**ABILIO ROGER ITA VERA**

**Lima- Perú**

**2012**

*A mis padres y a mi hermana que están conmigo en todo momento, pues gracias a ellos fue posible iniciar y culminar mis estudios.*

*A Rosa Milagros, por el compromiso asumido desinteresadamente, por la comprensión, apoyo, motivación y el aliento que me brindó de manera constante en esta etapa de mi vida.*

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>04</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	<b>05</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>06</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS</b> .....	<b>07</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I: ANTECEDENTES</b> .....	<b>12</b>
1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO.....	12
1.1.1 Objetivo principal.....	12
1.1.2 Objetivos específicos.....	12
1.2. UBICACIÓN.....	12
1.3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO.....	13
1.4. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL.....	14
<b>CAPÍTULO II: INGENIERÍA BÁSICA</b> .....	<b>15</b>
2.1 TOPOGRAFÍA.....	15
2.2 GEOTECNIA.....	16
2.3 PARÁMETROS DE DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO.....	17
<b>CAPITULO III: ANÁLISIS Y DISEÑO DEL RESERVORIO APOYADO</b> .....	<b>18</b>
3.1 FUNDAMENTO TEÓRICO.....	18
3.1.1 Calidad de los materiales.....	18
3.1.2 Control de la fisuración.....	20
3.2 PARÁMETROS Y CRITERIOS DE DISEÑO.....	21
3.2.1 Condiciones de carga.....	21
3.2.2 Parámetros sísmicos.....	22
3.2.3 Determinación de la aceleración pseudoespectral para el reservorio.....	25
3.3 COMPORTAMIENTO HIDRODINÁMICO DEL RESERVORIO APOYADO.....	27

3.4	ANÁLISIS DEL MODELO ESTRUCTURAL MEDIANTE SOFTWARE	29
3.4.1	Características de los materiales	29
3.4.2	Predimensionamiento	30
3.4.3	Metrado y combinaciones de carga	32
3.4.4	Consideraciones sísmicas	33
3.4.5	Análisis de la estructura	33
3.4.6	Modelo estructural adoptado	36
3.5	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS COMPONENTES DEL RESERVORIO APOYADO	37
3.5.1.	Diseño de la cúpula	37
3.5.2.	Diseño de la viga anillo	40
3.5.3.	Diseño de los muros cilíndricos de la cuba	41
3.5.4.	Diseño de la losa de fondo	44
3.5.5.	Diseño de la cimentación	45
<b>CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA CASETA DE VÁLVULAS</b>		<b>50</b>
4.1	FUNDAMENTO TEÓRICO	50
4.1.1	Descripción	50
4.1.2	Normas y códigos aplicables	50
4.1.3	Cargas de diseño	51
4.1.4	Consideraciones para la albañilería	51
4.2	PARÁMETROS DE DISEÑO Y PREDIMENSIONAMIENTO	53
4.2.1	Parámetros de diseño	53
4.2.2	Predimensionamiento	56
4.3	ANÁLISIS ESTRUCTURAL	58
4.3.1	Procedimiento de análisis	58
4.3.2	Característica de los materiales	59
4.3.3	Metrado y combinaciones de carga	60
4.3.4	Consideraciones sísmicas	61
4.3.5	Modelo estructural adoptado	61
4.3.6	Análisis de la estructura	62
4.3.7	Desplazamientos y distorsiones	64

4.4	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS COMPONENTES DE LA CASETA DE VÁLVULAS.....	65
4.4.1	Verificación de la resistencia de los muros de albañilería.....	65
4.4.2	Diseño de las columnas de confinamiento.....	70
4.4.3	Diseño de la viga.....	72
4.4.4	Diseño de la cimentación.....	73
4.4.5	Diseño de la losa aligerada.....	75
	<b>CAPITULO V: PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN.....</b>	<b>78</b>
5.1	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	78
5.2	FUNDAMENTO TEÓRICO.....	78
5.3	PRESUPUESTO.....	81
5.4	PROGRAMACIÓN PERT CPM.....	81
5.5	CRONOGRAMA DE RECURSOS Y DESEMBOLSOS.....	81
	<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>82</b>
6.1	CONCLUSIONES.....	82
6.2	RECOMENDACIONES.....	83
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>84</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>85</b>
A.01	Manual de Operación y Mantenimiento.	
A.02	Panel fotográfico.	
A.03	Metrados.	
A.04	Presupuesto.	
A.05	Insumos.	
A.06	Tiempos para programación.	
A.07	Diagrama de Gantt.	
A.08	Cronograma de recursos.	
A.09	Planos.	

## RESÚMEN

En el presente informe se desarrolla la metodología de diseño estructural del reservorio apoyado, referido al Proyecto del Sistema de Abastecimiento de Agua para el Centro Poblado Túpac Amaru, distrito de Végueta, provincia de Huaura.

Se describe brevemente el medio geográfico y socioeconómico de la zona del proyecto, así como también los resultados de los estudios topográfico y geotécnico realizados previamente con la finalidad de posicionar adecuadamente el reservorio y obtener datos necesarios para la estructuración del mismo, de modo que sean satisfechas las demandas de seguridad, durabilidad y la de garantizar presiones óptimas en las redes de agua.

En el desarrollo del informe, se tuvo que recurrir a normas y reglamentos internacionales, pues el RNE no presenta una metodología para el análisis sísmico de reservorios.

Se pone énfasis en la descripción del comportamiento hidrodinámico de la estructura ante un evento sísmico y su importancia en el proceso de análisis, pues la experiencia muestra que, como resultado de una mala comprensión del comportamiento dinámico de este tipo de estructuras y su interacción con el líquido que contienen, se pueden originar formas de falla o daño diferentes a las esperadas por los diseñadores, con los subsecuentes costos económicos y sociales que van más allá de la pérdida de sus contenidos.

Complementariamente a mostrar una metodología de análisis sísmico y diseño estructural adecuado, en el informe se describen los requisitos recomendados para los materiales a usarse, se propone un presupuesto referencial del sistema de almacenamiento, así como también una propuesta de la programación de actividades necesarias para su construcción.

Como producto final, se anexan los planos de detalles del reservorio y la caseta de válvulas, resultado de un análisis sísmico adecuado, compatibilizando normas extranjeras a los requerimientos de las normas nacionales, y de un diseño estructural acorde a las recomendaciones y exigencias pertinentes.

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 3.1: Factor de uso del reservorio.....	24
Tabla N° 3.2: Factor de Modificación de Respuesta $R_w$ .....	25
Tabla N° 3.3: Cargas Sísmicas Estáticas.....	35
Tabla N° 3.4: Distribución de Fuerza Cortante.....	36
Tabla N° 3.5: Coeficientes de Durabilidad Sanitarios.....	37
Tabla N° 4.1: Resistencias características de la albañilería.....	52
Tabla N° 4.2: Muros en la dirección Y-Y.....	57
Tabla N° 4.3: Muros en la dirección X-X.....	57
Tabla N° 4.4: Metrado de cargas – Caseta de válvulas.....	60
Tabla N° 4.5: Periodos de vibración - Porcentaje de masa participante.....	63
Tabla N° 4.6: Desplazamientos y distorsiones en la dirección X.....	64
Tabla N° 4.7: Desplazamientos y distorsiones en la dirección Y.....	65
Tabla N° 4.8: Cargas muertas aplicadas en muros en la dirección Y-Y.....	66
Tabla N° 4.9: Carga de gravedad máxima de servicio en muros Y-Y.....	66
Tabla N° 4.10: Esfuerzo axial máximo de muros en dirección Y-Y.....	67
Tabla N° 4.11: Cargas muertas aplicadas en muros en la dirección X-X.....	67
Tabla N° 4.12: Carga de gravedad máxima de servicio en muros X-X.....	67
Tabla N° 4.13: Esfuerzo axial máximo de muros en dirección X-X.....	67
Tabla N° 4.14: Cortante actuante en muros en dirección X-X.....	68
Tabla N° 4.15: Cortante actuante en muro y pórtico en dirección Y-Y.....	68
Tabla N° 4.16: Verificación del agrietamiento en muro en dirección Y-Y.....	69
Tabla N° 4.17: Verificación del agrietamiento en muros en dirección X-X.....	69
Tabla N° 4.18: Fuerzas de diseño en muro en dirección Y-Y.....	70
Tabla N° 4.19: Fuerzas de diseño en muro en dirección X-X.....	70
Tabla N° 4.20: Fuerzas internas en columnas de confinamiento.....	70

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura N° 2.1:</b> Poligonal de control del levantamiento topográfico.....	15
<b>Figura N° 3.1:</b> Diagrama del área de tracción efectiva en el concreto.....	20
<b>Figura N° 3.2:</b> Espectro de pseudoaceleración del reservorio.....	26
<b>Figura N° 3.3:</b> Comportamiento dinámico líquido-estructura.....	27
<b>Figura N° 3.4:</b> Sistema Mecánico Equivalente (SME).....	28
<b>Figura N° 3.5:</b> Esquema del reservorio en planta y elevación.....	30
<b>Figura N° 3.6:</b> Esquema de la sección transversal del reservorio.....	30
<b>Figura N° 3.7:</b> Volumetría y corte del Modelo Estructural del Reservorio.....	36
<b>Figura N° 3.8:</b> Esfuerzo anular en la cúpula.....	39
<b>Figura N° 3.9:</b> Esfuerzo meridional de la cúpula.....	39
<b>Figura N° 3.10:</b> Esfuerzo anular en la viga.....	41
<b>Figura N° 3.11:</b> Esfuerzo anular en el muro.....	42
<b>Figura N° 3.12:</b> Momento positivo en muro.....	43
<b>Figura N° 3.13:</b> Momento negativo en muro.....	44
<b>Figura N° 3.14:</b> Dimensiones de la cimentación corrida.....	45
<b>Figura N° 3.15:</b> Dimensiones de la cimentación propuesta.....	46
<b>Figura N° 3.16:</b> Momentos de servicio sobre la cimentación.....	47
<b>Figura N° 3.17:</b> Esquema de fuerzas aplicadas a la cimentación.....	48
<b>Figura N° 4.1:</b> Estructuración propuesta para la caseta de válvulas.....	56
<b>Figura N° 4.2:</b> Modelo estructural - Vista en planta.....	61
<b>Figura N° 4.3:</b> Modelo estructural tridimensional.....	62
<b>Figura N° 4.4:</b> Forma de modos 1 y 2.....	64
<b>Figura N° 4.5:</b> Áreas tributarias en planta.....	66
<b>Figura N° 4.6:</b> Sección de la cimentación – Caseta de Válvulas.....	73
<b>Figura N° 4.7:</b> Modelo estructural vigueta de losa aligerada.....	75
<b>Figura N° 4.8:</b> DMF de vigueta de losa aligerada.....	75
<b>Figura N° 4.9:</b> DFC de vigueta de losa aligerada.....	76
<b>Figura N° 4.10:</b> Refuerzo de losa aligerada.....	77
<b>Figura N° 5.1:</b> Esquema de un diagrama de precedencias.....	80

## LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS

$A$	:	Área efectiva de tracción en el concreto que rodea a la armadura de tracción a la flexión.
$a$	:	Peralte en compresión en una sección de concreto.
$A_n$	:	Área del núcleo de columnas bordeado por los estribos.
$A_s$	:	Área de refuerzo longitudinal a tracción.
$A_{s_{min}}$	:	Área mínima de refuerzo por flexión.
$A_v$	:	Área de refuerzo por cortante.
$b$	:	Base de viga.
$B_L$	:	Borde libre.
$b_w$	:	Ancho del alma o diámetro de la sección circular.
$C$	:	Factor de amplificación sísmica.
$C_i$	:	Factor de amplificación sísmica de la masa impulsiva.
$C_c$	:	Factor de amplificación sísmica de la masa convectiva.
$D$	:	Diámetro interior del reservorio.
$d$	:	Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.
$d_c$	:	Recubrimiento de concreto medido desde la fibra extrema en tracción al centro de la barra más próxima.
$e$	:	Espesor de un miembro de concreto.
$E_a$	:	Módulo de elasticidad del agua.
$E_c$	:	Módulo de elasticidad del concreto.
$f$	:	Flecha de la cúpula esférica del reservorio.
$F_c$	:	Resistencia al aplastamiento del concreto.
$f'_b$	:	Resistencia a compresión axial de las unidades de albañilería.
$f'_c$	:	Resistencia especificada a la compresión del concreto.
$f'_m$	:	Resistencia de la albañilería a la compresión axial.
$f_s$	:	Esfuerzo admisible en el acero para cargas de servicio.
$f_y$	:	Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo.
$g$	:	Aceleración de la gravedad.
$H$	:	Altura del reservorio medida hasta la viga anular.
$h$	:	Altura de la viga anular.
$h_1$	:	Altura de la masa convectiva.
$H_L$	:	Altura de agua contenida en el reservorio.

$h_o$	:	Altura de la masa impulsiva.
$I$	:	Factor de importancia de la estructura.
$K_i$	:	Rigidez del material "i"
$L_e$	:	Longitud de ensanche del espesor de la cúpula.
$M_F$	:	Masa total de agua.
$M_O$	:	Masa impulsiva o fija.
$M_U$	:	Momento amplificado.
$M_1$	:	Masa convectiva o móvil.
$N_C$	:	Número de columnas de confinamiento.
$P_E$	:	Peso corregido de la estructura.
$q$	:	Presión transmitida al terreno.
$Q_{PROM}$	:	Caudal promedio diario anual.
$Q_{MAX DIARIO}$	:	Caudal máximo diario.
$Q_{MAX HOR}$	:	Caudal máximo horario.
$RNE$	:	Reglamento Nacional de Edificaciones.
$R$	:	Factor de reducción.
$R_C$	:	Radio de la cúpula del reservorio.
$R_w$	:	Factor de modificación de respuesta.
$R_{wi}$	:	Factor de modificación de respuesta para la masa impulsiva.
$R_{wc}$	:	Factor de modificación de respuesta para la masa convectiva.
$S$	:	Factor de suelo.
$s$	:	Coefficiente de durabilidad sanitario.
$S_a$	:	Aceleración espectral.
$SME$	:	Sistema mecánico equivalente.
$T$	:	Período fundamental de la estructura, o período de un modo.
$T_P$	:	Período asociado al factor de suelo.
$T_U$	:	Tracción última.
$t$	:	Espesor de los muros del reservorio.
$U$	:	Resistencia requerida.
$V$	:	Cortante basal.
$Vol$	:	Volumen de almacenamiento del reservorio.
$V_{REG}$	:	Volumen de regulación de consumo.
$V_C$	:	Resistencia al corte del concreto.
$V_E$	:	Volumen de reserva.
$V_e$	:	Fuerza cortante por sismo moderado.

$V_I$	:	Volumen contra incendios.
$V_m$	:	Cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería.
$V_U$	:	Cortante máximo actuante.
$Z$	:	Factor de control de grietas, cantidad que limita la distribución del acero por flexión.
$\alpha$	:	Factor de reducción de resistencia al corte por esbeltez.
$\beta_1$	:	Factor que relaciona la profundidad de bloque equivalente de esfuerzos de compresión con la profundidad del eje neutro.
$V_{AGUA}$	:	Peso específico del agua.
$V_{CONC}$	:	Peso específico del concreto.
$\delta$	:	Factor de confinamiento de columnas por acción de muros transversales.
$\mu$	:	Coefficiente de fricción.
$\xi$	:	Factor de corrección del peso dado por el ACI.
$\rho$	:	Cuantía del refuerzo $A_s$ evaluada sobre el área $bd$ .
$\rho_b$	:	Cuantía que produce condiciones balanceadas de deformación.
$\phi$	:	Factor de reducción de resistencia.
$\sigma$	:	Esfuerzo de compresión.
$\sigma_{ADM}$	:	Esfuerzo admisible del terreno de fundación.
$v'_m$	:	Resistencia de la albañilería al corte en compresión diagonal.
$\omega$	:	Índice del refuerzo a tracción.

## INTRODUCCIÓN

Con el fin de lograr una optimización en el sistema de abastecimiento de agua del Centro Poblado Túpac Amaru, se plantean mejoras en los distintos elementos que conforman el sistema, para ello se proyecta la construcción de un nuevo reservorio así como el mejoramiento de la captación y de las líneas de aducción y distribución, buscando soluciones que integren varias disciplinas del conocimiento, de manera que el resultado sea la solución más apropiada desde el punto de vista de seguridad, funcionalidad, durabilidad, costos, programación del tiempo de ejecución, etc.

Para el desarrollo del tema, se tendrá en cuenta conceptos básicos de topografía y geotecnia; del empleo de software específico para el análisis estructural requerido; del diseño estructural de distintos elementos que conforman las estructuras en estudio; elaboración de presupuestos y metodología de programación de obras.

Se presenta como tema central, el diseño sísmico del reservorio apoyado, para lo cual es necesario tener en cuenta los efectos hidrodinámicos del líquido almacenado en adición a los efectos de inercia de la masa del conjunto. Las paredes y el fondo de un recipiente necesitan diseñarse ante presiones hidrodinámicas generadas por movimientos impulsivos y conectivos del fluido. Las presiones impulsivas son debidas al impacto del líquido con el recipiente en movimiento, en tanto que las presiones conectivas se deben a las oscilaciones del fluido.

El buen desempeño del reservorio durante y después de un evento sísmico es de vital importancia, pues establece niveles de seguridad que permiten evitar situaciones de emergencia y/o riesgos adicionales al sismo.

El presente informe, para su orden y facilidad de comprensión, ha sido dividido en 6 capítulos, según los temas a tratar, los cuales se describen brevemente:

En el Capítulo I “Antecedentes”, se quiere brindar un panorama general de los objetivos buscados con este informe, del medio físico y socioeconómico donde está enmarcado el proyecto, describiendo también la situación actual del

precario sistema de abastecimiento de agua con que cuenta el centro poblado, como resultado del reconocimiento y múltiples visitas a la zona del proyecto.

El Capítulo II “Ingeniería básica”, busca mostrar la importancia de los estudios previos a lo netamente estructural, describiendo los resultados de estudios topográficos, geotécnicos y poblacionales, provenientes de trabajos y exploraciones de campo, gabinete y ensayos de laboratorio. Estos estudios son necesarios pues en base a ello puede dimensionarse el reservorio, así como también elegirse su ubicación más segura y funcional.

El Capítulo III “Análisis y diseño del reservorio apoyado”, desarrolla la metodología para el análisis sísmico y diseño del reservorio, en concordancia con las recomendaciones del ACI y el RNE. Se destaca el enfoque del comportamiento hidrodinámico supuesto. Además se describe las características y requisitos recomendados para los materiales empleados.

En el Capítulo IV “Análisis y diseño de la caseta de válvulas”, se muestra el análisis estructural de la caseta de válvulas, haciendo uso para esto del software de estructuras ETABS, posteriormente se desarrolla el diseño de los principales elementos estructurales como son, los muros de albañilería, las columnas y vigas de confinamiento, la cimentación y la losa aligerada. Todo lo anterior, siguiendo los lineamientos dados en las normas aplicables. Además, el contenido del capítulo, ilustra todos los conceptos, metodologías y parámetros necesarios en el desarrollo del mismo.

El Capítulo V “Presupuesto y programación”, describe brevemente el fundamento teórico de la metodología empleada en la programación; además, se muestra las partidas y recursos considerados en el desarrollo del presupuesto referencial; y en base a los recursos destinados a cada partida, se propone una programación para el proceso constructivo del reservorio y la caseta de válvulas.

Finalmente en el Capítulo VI “Conclusiones y recomendaciones”, se citan los aspectos concluyentes de interés referidos a los resultados obtenidos en el desarrollo del informe y se presentan sugerencias que se podrían implementar y/o seguir respecto del tema.

## CAPÍTULO I : ANTECEDENTES

Actualmente el Centro Poblado Túpac Amaru no cuenta con un adecuado sistema de abastecimiento de agua, siendo motivado, entre otras causas, por la inexistencia de un adecuado reservorio de almacenamiento que cubra las necesidades en cuanto a cantidad de la demanda de toda la población actual y futura, como se ilustrará en el diagnóstico de la situación actual.

### 1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO.

#### 1.1.1 Objetivo Principal:

Ampliación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua del Centro Poblado Túpac Amaru, para lograr un suministro adecuado en cantidad y calidad del recurso, reduciendo de esta manera la incidencia de enfermedades que puedan afectar a la población.

#### 1.1.2 Objetivos Específicos:

- Lograr un diseño seguro del nuevo reservorio de almacenamiento de agua y su respectiva caseta de válvulas.
- Determinar los costos, presupuesto y programación de las partidas involucradas en la construcción del reservorio.

### 1.2. UBICACIÓN.

La zona del proyecto, materia del presente informe, pertenece al Centro Poblado Túpac Amaru, que se sitúa en el distrito de Végueta, provincia de Lima, departamento de Lima; a una altitud promedio de 110 m.s.n.m.m.

Las coordenadas, referidas a la plaza principal del centro poblado, son ( 8 782 039 N , 215 690 E ) para el sistema de proyección: Universal Transversal de Mercator (UTM), del Datum: WGS84, Zona: 18L

Los límites del área de estudio son los siguientes:

- Por el Norte y por el Este, con terrenos eriazos conformados por cerros de baja altura y tras ellos, terrenos de cultivo.
- Por el Sur, hacia el lado de la Nueva Panamericana Norte, limita con el centro poblado y hacienda El Otoño.
- Por el Oeste, con el Fundo El Olivar.

Se accede desde Lima a través de un desvío a la derecha, en la ruta Sur-Norte, de la Carretera Nueva Panamericana Norte a la altura del Km. 161. La vía de acceso es una trocha carrozable de aproximadamente 1 Km de longitud hacia la Plaza Túpac Amaru.

### **1.3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO.**

El Centro Poblado Túpac Amaru se encuentra ubicado sobre un arenal rodeado principalmente por grandes terrenos de cultivo,

El centro poblado, no cuenta con pistas ni veredas. La Av. Túpac Amaru, su vía principal, está a nivel de afirmado, a cuyo margen derecho discurre un canal de regadío.

Cuenta con 2 plazas, una central, y otra ubicada en la 3ra etapa del centro poblado. Existen en la zona varios jardines, muchos de los cuales presentan forma triangular.

La actividad económica predominante de los moradores de Túpac Amaru es la agricultura, seguida de la ganadería, el comercio, la artesanía, la construcción civil, entre otras actividades menores que suelen ser periódicas y no fijas.

El nivel económico de la población en general es bajo, el ingreso promedio en la zona se estima en S/. 500.00 nuevos soles mensuales.

En cuanto a Educación, Túpac Amaru solo cuenta con una escuela de educación inicial. Los niños y jóvenes que cursan primaria y secundaria, estudian en un colegio ubicado en el Centro Poblado Primavera. De los datos obtenidos,

podemos afirmar que el 35.72% de la población mayor de catorce años no ha terminado los estudios secundarios.

En cuanto a Salud, no existe en este lugar posta médica, ni farmacia. Para la compra de medicamentos, o para realizar consultas referentes a la salud, los moradores tienen que dirigirse al Centro Poblado Primavera.

No cuenta con un sistema de alcantarillado, existen letrinas acondicionadas por la propia población que soluciona parcialmente el problema de disposición de excretas. Las redes de desagüe y planta de tratamiento están aún en etapa de proyecto.

En cuanto a la seguridad, corre por cuenta de la misma población, quienes se organizan para vigilar y mantener el orden público. No existe dentro del centro poblado, ningún tipo de seguridad policial o serenazgo.

#### **1.4. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL.**

El Centro Poblado Túpac Amaru, en la actualidad, cuenta con un suministro deficiente de agua potable. La población es abastecida mediante la extracción de aguas subterráneas de un pozo perforado de 12m de profundidad, desde donde el agua es impulsada por bombeo hacia un reservorio apoyado, que por su ubicación y dimensiones no alcanza a cubrir la demanda de la población, no existiendo continuidad en el servicio, limitándose a 50 minutos diarios la disponibilidad de agua.

El Centro Poblado Túpac Amaru, se encuentra sectorizado en tres etapas, donde solo la primera cuenta con algunas conexiones domiciliarias de agua, las cuales fueron construidas por los mismos pobladores notándose falta de criterio técnico. La 2° y 3° Etapa, cuentan con pocos puntos de salida de agua, las cuales son compartidas por los pobladores de estos sectores; dichas salidas de agua, provienen de ramificaciones a partir de la red de la 1° Etapa, por lo cual, la presión entregada no es la apropiada; de esta manera, el agua es aprovechada mayoritariamente por sólo un pequeño grupo de población.

## CAPÍTULO II: INGENIERÍA BÁSICA

### 2.1 TOPOGRAFÍA.

El principal objetivo del estudio topográfico es obtener la representación del terreno y la posición de las estructuras existentes y a proyectarse en la zona de influencia del proyecto, en planos topográficos confiables, fidedignos y adecuadamente georreferenciados, necesarios para la realización del proyecto de abastecimiento de agua.

El relieve del terreno, materia del Proyecto, es de topografía variada, el Centro Poblado Túpac Amaru consta de una zona de suave pendiente en donde se encuentra la mayor parte de la población, en la parte baja, al lado derecho de la vía Panamericana Norte; y la zona de cerros de baja elevación, en uno de los cuales se situará el reservorio proyectado.

Con respecto al reservorio, la importancia del estudio topográfico radica en definir las cotas adecuadamente, pues esto condicionará hidráulicamente el diseño del sistema de impulsión y de la red de distribución.



Figura N° 2.1: Poligonal de control adoptada en el levantamiento topográfico.

## 2.2 GEOTECNIA.

Para el tendido de tuberías de impulsión, aducción y redes de distribución, el estudio geotécnico es importante principalmente para conocer las características del material a excavar y definir el tipo de maquinaria y metodología por aplicar.

Para el reservorio apoyado, la importancia de la geotecnia consiste en estimar una capacidad admisible del material sobre el que se cimentará la estructura. Además de definir las características del material a excavar y circundante que podría generar riesgo ante la imposición de cargas verticales elevadas como las generadas por el sistema de almacenamiento, cargas sísmica laterales, deslizamientos, etc., de manera de situar al reservorio en una zona segura.

El estudio de mecánica de suelos se efectuó a través de trabajos de exploración de campo y ensayos de laboratorio necesarios para determinar los datos de interés.

Geológicamente, las rocas más antiguas que afloran corresponden en forma predominante a los volcánicos Casma (serie marina volcánico-sedimentaria bien estratificada), los cuales consisten en derrames lávicos ocurridos en un fondo marino antiguo. El paquete rocoso se halla cortado por un enjambre de diques de andesita y algunos de microdiorita, ocurriendo también sills de dacita. En la zona, estos volcánicos conforman un territorio de colinas bajas muy disectadas, que en gran parte se encuentran cubiertas por mantos de arenas eólicas

También se encuentra depósitos aluviales antiguos constituidos por un potente conglomerado (Pleistoceno) pertenecientes al Cuaternario, cubiertos por mantos de arenas eólicas.

En la zona del reservorio, el perfil del suelo está conformado superficialmente de arena fina limosa, seca, suelta y gravas. El espesor promedio de la capa superficial es igual a 0.50 m. Debajo de la capa superficial se encuentra material rocoso medianamente fracturado. Resultando, para el material de sustento del reservorio, una capacidad admisible ( $\sigma_{ADM}$ ) de 2.1 kg/cm<sup>2</sup>.

## 2.3 PARÁMETROS DE DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO.

El diseño de las estructuras y conducciones queda determinado por la *cantidad* de agua que deben de conducir y/o almacenar para satisfacer la demanda de la *población* durante un período de *tiempo*.

Período de diseño (T): Según el periodo de diseño adoptado para el Sistema de abastecimiento de agua para el C.P. Túpac Amaru. T= 20 años.

Población de diseño: Pob. = 4003 hab.

Dotación: En función a la población y clima (RNE): Dotación = 150 lt/hab/dia.

Variaciones del consumo:

$$\text{Caudal promedio diario anual: } Q_{\text{PROM}} = \frac{\text{Dotacion} \times \text{Pob.}}{86400} = \frac{150 \times 4003}{86400} = 6.95 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{PROM}} = 6.95 \text{ lt/s.}$$

$$\text{Caudal máximo diario : } Q_{\text{MAX DIARIO}} = 9.03 \text{ lt/s. (K1 = 1.3)}$$

$$\text{Caudal máximo horario : } Q_{\text{MAX HOR}} = 17.37 \text{ lt/s. (K2 = 2.5)}$$

Horas de bombeo: Según el diseño del sistema de captación de aguas subterráneas del proyecto, H = 10 hrs.

Volumen de almacenamiento:  $V = V_{\text{REG}} + V_{\text{I}} + V_{\text{E}}$

Volumen de regulación de consumo:  $V_{\text{REG}} = 468.35 \text{ m}^3$  (25%  $Q_{\text{MAX DIARIO}}$ )

Volumen contra incendios:  $V_{\text{I}} = 0.00 \text{ m}^3$  (Población menor a 10000 hab.).

Volumen de reserva:  $V_{\text{E}} = 130.10 \text{ m}^3$  (4 hrs. de normal funcionamiento).

De dónde, el volumen de almacenamiento será:  $V = 468.35 + 0.00 + 130.10$

$$V = 598.45 \text{ m}^3$$

El volumen requerido para el reservorio apoyado será:  **$V = 600.00 \text{ m}^3$**

## CAPITULO III: ANÁLISIS Y DISEÑO DEL RESERVORIO APOYADO

### 3.1 FUNDAMENTO TEÓRICO

Los reservorios son sistemas estructurales de almacenamiento y regulación de agua; forman parte fundamental en una red de abastecimiento comprendida complementariamente por otros sistemas, como la captación, redes de impulsión y las redes de distribución.

Los reservorios se clasifican entre sí por una amplia gama de factores, dependiendo de los líquidos y su aplicación, la capacidad, la ubicación y el tipo de materiales para su construcción.

Para tener en cuenta los efectos hidrodinámicos se utiliza el Sistema Mecánico Equivalente de Housner (1963), que se mostrará en el desarrollo del informe.

#### 3.1.1 Calidad de los materiales.

Una de las características más importantes de las obras hidráulicas es la adecuada calidad de los materiales que se usarán, esto muchas veces es más importante que la misma capacidad para resistir los esfuerzos a los que estará sometida la estructura.

Cemento: El cemento debe cumplir:

- El cemento Portland, tipos I, II, II(MH), III, IV y V deben cumplir con los requisitos descritos en la ASTM C150 y la NTP 334.009.
- Puede utilizarse también cemento puzolánico (NTP 334.104) para reducir la permeabilidad, en este caso el contenido de puzolana no debe superar el 25% en peso de los materiales cementantes.
- Mezcla de cemento hidráulico con la norma ASTM C595
- Cemento hidráulico expansivo de acuerdo con la NTP 334.156 y ASTM C845.
- Diferentes tipos de cemento no pueden ser utilizados de manera intercambiable en la misma estructura.

Concreto: El concreto fabricado con materiales y dosificación adecuada será denso, impermeable, con buena trabajabilidad, y resistente a la mayoría de casos de ataques químicos. Con respecto al concreto:

- Si se utilizan aditivos químicos, éstos deben cumplir con la NTP 334.088 y ASTM C494. Se recomienda el uso de aditivos reductores de agua.
- La mezcla de concreto pueden ser diseñada para tener baja permeabilidad mediante una máxima relación agua-cemento de 0.45. Si se utiliza puzolana, la máxima relación de agua – (cemento + puzolana) debe ser también 0.45.
- El máximo contenido soluble en agua de iones cloruro, expresado como % de cemento, aportado por todos ingredientes de la mezcla de concreto no debe exceder de 0.10%.
- Para incrementar la durabilidad, la mezcla de concreto puede tener incorporación de aire (debe cumplir con la NTP 334.089 y ASTM C260).
  - Mejora la resistencia a los ciclos de congelación-descongelación.
  - Mejora la trabajabilidad y genera una menor contracción.

Requisitos de la incorporación de aire:

- 5,5 ± 1% para agregados de 1 ½" (40 mm)
  - 6,0 ± 1% para agregado de ¾" a 1" (19 - 25 mm)
- La durabilidad también puede verse favorecida al utilizar cemento de moderada resistencia a los sulfatos (Tipo II).
  - Slump: 25mm como mínimo y 100mm como máximo.
  - La adecuada colocación del concreto sin segregación, tiene importancia si se quiere lograr impermeabilidad de la estructura.
  - El curado húmedo o con membranas debe empezar inmediatamente después del desencofrado. Períodos prolongados de curado húmedo contribuye a reducir la permeabilidad.

**Barras de refuerzo:** En cuanto a las barras de refuerzo:

- El tamaño de las barras de refuerzo no debe exceder de 32 mm de diámetro.
- El espaciamiento de las barras de refuerzo debe limitarse a un máximo de 300mm.
- El recubrimiento de concreto debe ser de al menos 50mm., para evitar la corrosión de la armadura.
- En los reservorios circulares, las ubicaciones de los empalmes horizontales deben ser escalonados por no menos de una vuelta de longitud o de 1m.

### 3.1.2 Control de la fisuración

Los anchos de fisura deben ser minimizados en las paredes del reservorio para evitar fugas y corrosión de la armadura.

El ACI-318 proporciona un criterio de análisis de ancho de fisuras por flexión.

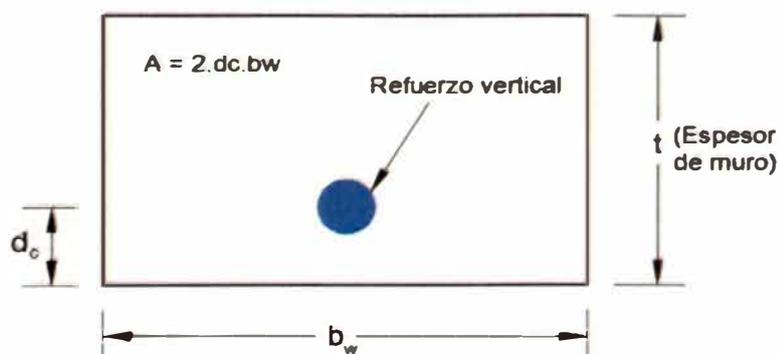
Esto se basa en la ecuación Gergely-Lutz:  $Z = f_s \sqrt[3]{d_c A}$

Dónde:

Z = cantidad que limita la distribución del acero de refuerzo por flexión.

$d_c$  = recubrimiento de concreto medido desde la fibra extrema en tracción al centro de la barra más próxima.

A = área efectiva de tracción en el concreto que rodea a la armadura de tracción a la flexión que tiene el mismo centro que el centroide del refuerzo, dividido por el número de barras.



**Figura N° 3.1:** Diagrama para determinar el área de tracción efectiva en el concreto.

Para el refuerzo por flexión situado en una capa, el valor de Z (factor de control de grietas del ACI) no debe exceder de 16980 kg/cm.

Para el control de la fisuración, es preferible utilizar un mayor número de barras de pequeño diámetro para el refuerzo principal en lugar de un equivalente de barras grandes; además el espaciamiento máximo entre barras de refuerzo no debe superar los 300mm.

El fisuramiento puede minimizarse con un diseño de la mezcla de concreto bien proporcionada y la adecuada colocación del concreto sin segregación. Además el uso de las fibras de polipropileno u otra matriz polímera contribuye a disminuir el espesor de grietas y fisuras, y por tanto la permeabilidad.

Las fisuras por contracción pueden ser minimizadas mediante el diseño de juntas y refuerzo por contracción distribuido uniformemente.

## **3.2 PARÁMETROS Y CRITERIOS DE DISEÑO**

El diseño estructural debe centrarse tanto en la resistencia y capacidad de servicio. El reservorio debe soportar cargas aplicadas sin grietas que permitan filtraciones. Esto se consigue mediante:

- Proporcionar refuerzo y distribución del mismo adecuadamente.
- Considerar un espaciamiento apropiado y considerar juntas de construcción.
- Usar procedimientos constructivos adecuados en la colocación del concreto.

### **3.2.1 Condiciones de carga**

El reservorio debe diseñarse para soportar las cargas a que se someterá durante su tiempo de vida, considerando también las cargas durante su construcción.

Es importante tener en cuenta todas las posibles condiciones de carga sobre la estructura; debe diseñarse para los efectos completos de las cargas, de modo que al utilizar una, no minimizar los efectos de la otra.

En cuanto a la evaluación de cargas de sismo, nuestra Norma Sismorresistente E.030, no dispone una reglamentación para ejecutar el análisis sísmico de los

reservorios y por tanto se debe recurrir a otros códigos internacionales que otorgan la reglamentación correspondiente. El código americano ACI 350 Seismic Design of Liquid Containing Concrete Structures (ACI 350.3-06) and Commentary (350.3R-06) es uno de los que otorga los parámetros y modelos para un correcto análisis sísmico.

Las cargas consideradas en el presente análisis son:

Cargas por peso propio: Son cargas provenientes del peso de los materiales, dispositivos de servicio, y otros elementos que forman parte de la edificación y/o se consideran permanentes.

Cargas vivas: Cargas que provienen de los pesos no permanentes en la estructura. Se incluyen aquí las cargas sobre los muros debidas a la presión hidrostática del agua contenida en el reservorio.

Cargas producidas por sismo: Análisis de cargas estáticas o dinámicas que representan un evento sísmico y están reglamentadas por la norma sismorresistente E.030.

### 3.2.2 Parámetros sísmicos

Se buscará compatibilizar los parámetros sísmicos descritos en la Norma ACI-350.3 y los establecidos por la Norma Sismorresistente E-0.30, tenemos:

#### - Zonificación

La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características esenciales de los movimientos sísmicos, la atenuación de estos con la distancia y la información geotécnica obtenida de estudios científicos.

De acuerdo a lo anterior la Norma E-0.30 asigna un factor “Z” a cada una de las 3 zonas del territorio nacional. Este factor representa la aceleración máxima del terreno con una probabilidad del 10% de ser excedida en 50 años.

Para el presente estudio, la zona en la que está ubicada la edificación corresponde a la zona 3 y su factor de zona  $Z = 0.4$ .

- Parámetros del Suelo

Los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta sus propiedades mecánicas, el espesor del estrato, y la velocidad de propagación de las ondas de corte.

Según el estudio de suelos en la zona donde se ubicará el reservorio, y para efectos de la aplicación de la norma E-0.30 de diseño sismorresistente, se considera que el perfil de suelo en donde se encuentra ubicada la estructura es de tipo (S1), el periodo predominante,  $T_p$ , asociado con este tipo de suelo es de 0.40 seg., y el factor de amplificación del suelo se considera  $S = 1.0$

- Factor de amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características geométricas del reservorio, el ACI-350.3, brinda las siguientes expresiones para calcular el factor C para la masa impulsiva y convectiva en reservorios circulares:

$$C_i = \frac{1}{\sqrt{\frac{H_L}{D} \left( 0.46 - 0.3 \frac{H_L}{D} + 0.067 \left( \frac{H_L}{D} \right)^2 \right)}} \quad , \quad C_c = \frac{2 \pi}{\sqrt{3.68 \tanh \left( 3.68 \frac{H_L}{D} \right)}}$$

De dónde, para  $H_L = 4.20\text{m}$  y  $D = 13.50\text{m}$  se tiene:  $C_i = 4.80$  y  $C_c = 3.63$

De acuerdo a las características de sitio, la Norma E.030 define al factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:  $C = 2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right)$ ;  $C \leq 2.5$

de dónde  $C_i = C_c = 2.5$

- Factor de Importancia (I)

Factor de importancia I según el uso del reservorio descrito en ACI-350.3:

**Tabla N° 3.1:** Factor de uso del reservorio.

<b>FACTOR DE USO DEL TANQUE O RESERVORIO</b>	
<b>USO</b>	<b>I</b>
Tanques que contienen materiales peligrosos	1.50
Tanques proyectados para seguir funcionando después de un sismo	<b>1.25</b>
Tanques que son parte de un sistema de abastecimiento importante	1.25
Todos los otros tanques	1

Fuente: ACI-350.3-06.

La NTE E.030, categoriza a los reservorios como Edificación Esencial (A) al que le corresponde el factor 1.5. Según el ACI 350.3-06, el reservorio en análisis, estaría categorizado en el segundo tipo que corresponde a reservorios destinados a permanecer en uso para propósitos de emergencia en eventos sísmicos ( $I=1.25$ ). Para este modelo usaremos el valor más alto de 1.5.

- Factor de modificación de respuesta  $R_w$  (sistemas estructurales)

Algunos de los parámetros que dicta el Reglamento NTE-030, Zona Z, Uso o Importancia I, Suelo S y su periodo del terreno asociado  $T_p$ , así como el coeficiente de amplificación sísmica C, son los mismos para todo el sistema de análisis, más no el factor R (coeficiente de reducción), que ahora se llamará factor de modificación de respuesta.

El factor de modificación de respuesta depende exclusivamente del tipo de sistema estructural (reservorios enterrados o superficiales). Este factor depende de las propiedades del sistema, está ligado como directamente proporcional con el módulo de elasticidad (o la rigidez del sistema) de los materiales que componen los sistemas existentes. Por lo tanto para un sistema muy rígido que es la masa impulsiva inercial adherida a las paredes de concreto del reservorio le corresponderán valores grandes del factor de modificación de respuesta R ( $R_{wi}$ ). De forma análoga la masa convectiva de agua que oscila tiene un módulo elástico inferior que la masa impulsiva por lo cual los valores de modificación de respuesta R ( $R_{wc}$ ) serán pequeños como la unidad 1.

Tabla N° 3.2: Factor de Modificación de Respuesta  $R_w$ .

FACTOR DE MODIFICACIÓN DE RESPUESTA $R_{wi}$ y $R_{wc}$			
Tipo de tanque	$R_{wi}$ (Superficial)	$R_{wi}$ (Enterrado)	$R_{wc}$
Tanques anclados o base flexible	4.50	4.25	1
Tanques de base fija o articulada	<b>2.75</b>	4	<b>1</b>
Tanques sin anclar enterrados o abiertos	2	2.75	1
Tanques elevados	3	0	1

Fuente: ACI-350.3-06.

De lo anterior, se puede decir que a la masa impulsiva (sistema rígido inercial) se asocian los periodos pequeños y valores grandes de factor de modificación de respuesta, y para la masa convectiva (sistema flexible) se asocian los periodos de tiempos mayores y valores pequeños del factor de modificación de respuesta.

### 3.2.3 Determinación de la aceleración pseudoespectral para el reservorio

Dado que la masa impulsiva, está adherida rígidamente a las paredes del reservorio, se dice que se comporta como un cuerpo o sistema rígido inercial, y al ser muy rígido, de acuerdo con la ley de Hooke, le corresponden desplazamientos pequeños, ya que los desplazamientos son inversamente proporcionales con la rigidez. También se sabe que el periodo de oscilación es inversamente proporcional con la rigidez, por lo tanto concluimos que los periodos menores estarán asociados a la masa impulsiva o cuerpo rígido inercial.

Lo contrario ocurre con la masa convectiva, en donde los resortes tienen una rigidez determinada "K", dependiente del módulo de elasticidad del agua. La rigidez de los resortes es pequeña por lo tanto al ser inversamente proporcional con el periodo de oscilación, entonces los periodos mayores estarán asociados a la masa convectiva. Por lo tanto al momento de generar un espectro de pseudoaceleración, se debe incluir dos fases: para los periodos pequeños y para los periodos grandes, cada una con sus propiedades respectivas.

Teniendo en cuenta que  $g$ , es el valor de la aceleración gravitacional, el Espectro de Pseudoaceleración  $S_a(t)$  en reservorios es dependiente del periodo "ti" periodo impulsivo o corto y del periodo convectivo largo. El coeficiente de amplificación sísmica permanece igual que en el reglamento NTE.030

Con los parámetros sísmicos del reservorio, se genera un espectro de pseudoaceleración, considerando según el ACI 350, que los periodos menores de 2.40s deben estar asociados a la masa impulsiva, y para periodos mayores que 2.40s se deben asociar a la masa convectiva.

Para la masa impulsiva ( $T < 2.40s$ ):

$$\text{Si } T_i \leq 0.31 \text{ s} : C_i = \frac{2.75}{S}$$

$$\text{Si } T_i > 0.31 \text{ s} : C_i = \frac{1.25}{T_i^{2/3}} \leq \frac{2.75}{S}$$

Para la masa convectiva ( $T \geq 2.40s$ ):

$$\text{Si } T_i \geq 2.40 \text{ s} : C_c = \frac{6.0}{T_c^2}$$

Con las condiciones anteriores, se obtiene el espectro de pseudoaceleración que se utilizaría para un análisis dinámico del reservorio, éste tipo de análisis es más importante en el caso de reservorios elevados.

$$S_{a(T_{i-c})} = \frac{Z \cdot I \cdot S \cdot C_{(T_{i-c})}}{R_{w_{i-c}}} \cdot g$$

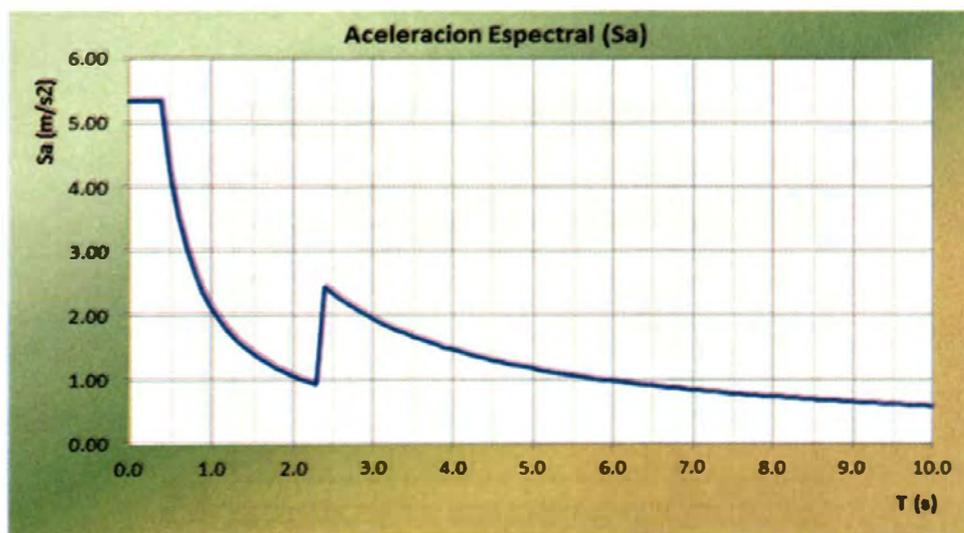


Figura N° 3.2: Espectro de pseudoaceleración del reservorio.

### 3.3 COMPORTAMIENTO HIDRODINÁMICO DEL RESERVORIO APOYADO

Durante la ocurrencia de un sismo el terreno de fundación es acelerado y la perturbación sísmica se transmite directamente al reservorio apoyado. Por el principio de inercia, las cargas de sismo que se inducen sobre la estructura son proporcionales con las masas implicadas y con el amortiguamiento de cada una de las partes del sistema; por tanto deben considerarse la masa del sistema contenedor y la masa del líquido contenido.

Si el reservorio se encuentra lleno o parcialmente lleno y el líquido contenido es agua, la perturbación sísmica genera aceleraciones en las paredes del reservorio, lo que induce a que se produzcan movimientos inerciales del líquido confinado en la parte inferior, éste impacto del agua contra las paredes del reservorio en movimiento, generan presiones impulsivas. De la misma forma y puesto que la parte superior de la masa de agua total, no está confinada (debido a la existencia de un borde libre), la perturbación dinámica, genera un oleaje periódico, que se traduce en presiones convectivas contra las paredes del reservorio, que son una consecuencia lógica del movimiento inercial.

Estos impactos del agua contra las paredes del reservorio, que se traducen en presiones impulsivas y convectivas se conocen como “interacción hidrodinámica líquido – estructura”, cuyos efectos hidrodinámicos deben ser considerados de manera adicional a los esfuerzos provenientes de la interacción hidrostática que genera en este caso el agua estancada o en reposo.

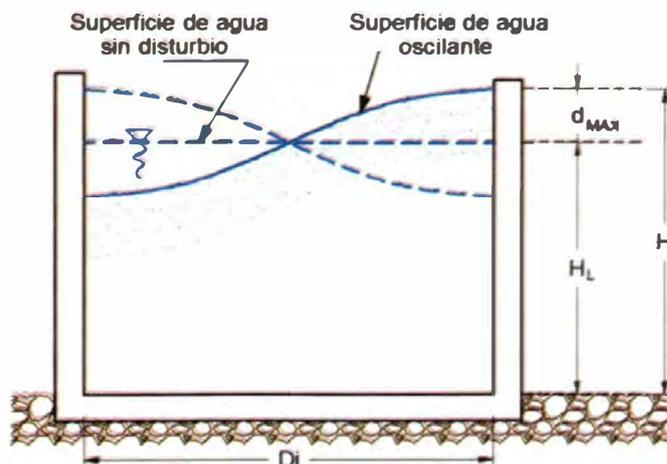


Figura N° 3.3: Comportamiento dinámico líquido-estructura.

Las ecuaciones de movimiento del agua sometida a una excitación armónica permiten determinar las presiones en las paredes de los reservorios. El problema es bastante complejo, por lo que se trabaja con un Sistema Mecánico Equivalente que fue planteado por primera vez por Graham y Rodríguez hace 60 años aproximadamente y simplificadas posteriormente por George W. Housner (1910-2008), este sistema permite analizar un sistema de masas y resortes que brindan un comportamiento similar a los fluidos en movimiento, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se considera que el fluido almacenado no tiene viscosidad.
- Los esfuerzos son perpendiculares a la superficie de contacto.
- La presión en un punto del fluido en cualquier dirección será la misma.
- Se considera un análisis bidimensional de espesor unitario.

La Fig. N°3.4 muestra el comportamiento dinámico del conjunto líquido-estructura durante una perturbación sísmica, se puede observar que del total de la masa del agua contenida en el reservorio, una parte de la masa de agua se encuentra totalmente confinada, y deberá unirse a las paredes a través de resortes cuya rigidez es infinita, quedando impregnada rígidamente a las paredes del reservorio. A esta masa se le conoce como masa fija o impulsiva, y se ubica en la parte inferior contado a partir del piso del reservorio.

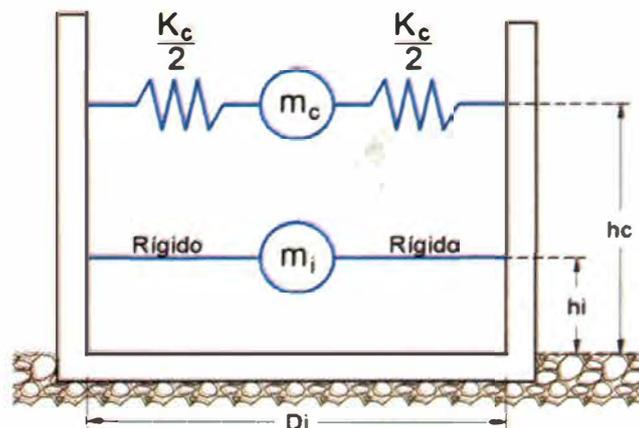


Figura N° 3.4: Sistema Mecánico Equivalente (SME).

De la misma forma, el complemento de la masa impulsiva que se ubica sobre esa, al no encontrarse “confinada” (ya que tiene libertad por un borde libre) oscila durante la perturbación sísmica generándose en ella un oleaje. A esta masa complementaria se le conoce como masa móvil o convectiva, y se adhiere a las paredes del reservorio a través de resortes cuya rigidez axial, corresponde a la

del líquido contenido. Se aprecia también que la cantidad de la masa impulsiva es mayor que la convectiva.

Para el análisis sísmico de reservorios, se puede trabajar con el Sistema Mecánico Equivalente, de esta manera el agua almacenada se puede sustituir por una masa fija a la parte inferior de la cuba del reservorio y una masa móvil conectada a la estructura mediante resortes.

### 3.4 ANÁLISIS DEL MODELO ESTRUCTURAL MEDIANTE SOFTWARE

Cuando se utiliza en el diseño el Método de la Resistencia (LRFD), los factores de carga y combinaciones de ACI-318 se puede utilizar directamente con una importante aproximación.

Las tuberías, accesorios y soportes adosados al reservorio, no causan vibraciones estructurales considerables.

Los muros de reservorios circulares están sometidos a tensión anular debido a la presión interna y la restricción de la retracción del concreto.

#### 3.4.1 Característica de los materiales

Los materiales involucrados en la construcción y vida útil del reservorio, y considerados en el presente análisis, tienen las siguientes características:

CONCRETO: - Resistencia a la compresión,  $f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  (Resistencia min. para concreto expuesto a condiciones "severas".)

- Modulo de elasticidad,  $E_c = 210000 \text{ Kg/cm}^2$

ACERO: - Resistencia a la fluencia del acero grado 60,  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

AGUA: - Módulo de elasticidad:  $E_a = 200000 \text{ t/m}^2$

### 3.4.2 Predimensionamiento

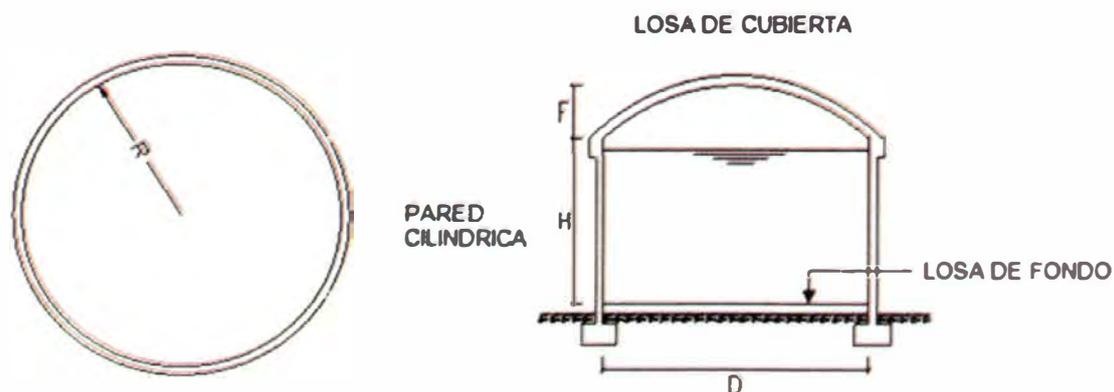


Figura N° 3.5: Esquema del reservorio en planta y elevación.

- Dimensionamiento del diámetro interior del Reservorio:

Conociendo el volumen requerido:  $Vol = 600 \text{ m}^3$

Asumiendo: Nivel máx. de agua:  $H_L = 4.20\text{m}$

Borde libre  $B_L = 0.40\text{m}$

⇒ Altura total  $H = 4.60\text{m}$

Luego, el diámetro interno será:  $D = \sqrt{\frac{4V}{\pi H_L}} = \sqrt{\frac{4 \times 600}{\pi \times 4.2}} \rightarrow D = 13.50\text{m}$

→  $R = 6.75\text{m}$

- Cálculo de la flecha y radio de la cúpula del reservorio:

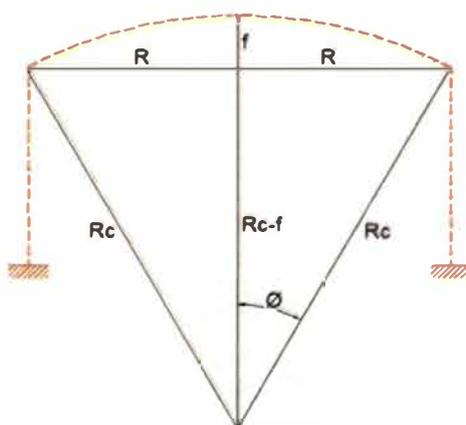


Figura N° 3.6: Esquema de la sección transversal del reservorio.

La flecha (f) debe ser aproximadamente un octavo del radio esférico de la cúpula:

$$f = \frac{R_c}{8} \quad , \quad R_c = \frac{R^2 + f^2}{2f} \quad \rightarrow \quad R_c = \frac{8R}{\sqrt{15}} = \frac{8 \times 6.75}{\sqrt{15}}$$

Luego:

$$R_c = 13.94\text{m}$$

$$f = 1.74\text{m}$$

De la geometría propuesta, semiángulo central:  $\varnothing = 28.96^\circ$

- Dimensionamiento del espesor de la cúpula del reservorio:

Por el comportamiento estructural de la cúpula se asume un espesor delgado con un ensanche en la base:

Se asumirá:    Espesor zona constante     $e = 10 \text{ cm}$   
                     Espesor en el ensanche         $e' = 15 \text{ cm}$

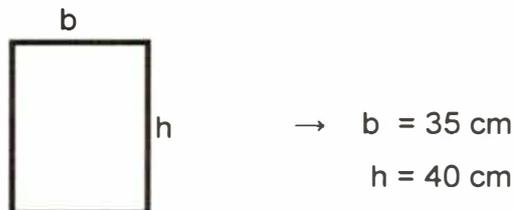
Longitud de ensanche (  $Le = 16e$  ) :         $Le = 1.60 \text{ m}$

- Espesor de la cuba del reservorio (cilindro) (t) :

Aproximando:     $t = \frac{H}{18} = \frac{4.20}{18} = 0.23 \text{ m} \quad \rightarrow \quad t = 25\text{cm.}$

- Dimensionamiento de la viga circular del reservorio (b, h):

Se asumirá una viga tal como se observa en el gráfico:



- Dimensionamiento de la losa de fondo:

Se asumirá una losa de fondo de un espesor ( $e=25\text{cm}$ ) a ser verificado en el proceso de diseño.

### 3.4.3 Metrado y combinaciones de cargas

#### a. Peso de la estructura:

$$\text{Cúpula: } P_1 = 2 \pi \cdot R_C \cdot f \cdot e' \cdot \gamma_C = 2 \pi \times 13.94 \times 1.74 \times 0.125 \times 2400 = 45804.42 \text{ kg}$$

$$\text{Sobrecarga: } P_{S/C} = 2 \pi \cdot R_C \cdot f \cdot (s/c) = 2 \pi \times 13.94 \times 1.74 \times 100 = 15268.14 \text{ kg}$$

$$\text{Losa de fondo: } P_2 = \pi \cdot R^2 \cdot e \cdot \gamma_C = \pi \times 6.75^2 \times 0.25 \times 2400 = 85883.29 \text{ kg}$$

$$\text{Agua: } P_3 = V \cdot \gamma_{AGUA} = 600 \times 1000 = 600000 \text{ kg}$$

$$\text{Luego } PT_1 = P_1 + P_2 + P_3 + P_{S/C} = 764955.85 \text{ kg}$$

#### Peso por metro lineal:

Tomando un huso de 1m. de arco medido sobre la circunferencia de la base, el peso por metro lineal sobre dicha circunferencia será:

$$\text{Pesos no lineales: } P_4 = \frac{PT_1}{2 \pi R} = \frac{764955.85}{2 \pi \times 6.75} = 17612.11 \text{ kg/m}$$

$$\text{Viga: } P_5 = b \cdot h \cdot \gamma_C = 0.35 \times 0.40 \times 2400 = 336.00 \text{ kg/m}$$

$$\text{Muros: } P_6 = e \cdot H \cdot \gamma_C = 0.25 \times 4.20 \times 2400 = 2520.00 \text{ kg/m}$$

Peso total de la estructura por metro lineal:

$$P_T = P_4 + P_5 + P_6 \rightarrow P_T = 20468.11 \text{ kg/m}$$

En concordancia con el Cap. 9 (Requisitos de Resistencia y de Servicio) de la Norma E.060, y sugerencias dadas en el reglamento ACI-350.3-06, en el análisis se utilizarán las siguientes combinaciones de carga por resistencia requerida:

$$U = 1.4 D + 1.7 L$$

$$U = 1.4 D + 1.7 H$$

$$U = 1.25 (D+L) \pm E$$

$$U = 1.25 (D+H) \pm E$$

$$U = 0.9 D \pm E$$

$$U = 0.9 D \pm 1.7 H$$

$$U = 1.4 D + 1.7 L + 1.7 H$$

### 3.4.4 Consideraciones sísmicas

Los parámetros sísmicos usados en el presente análisis del reservorio, son los presentados con anterioridad en la sección 3.2.2.

$$\begin{aligned} Z &= 0.40 \text{ (Zona 03 – Dpto. Lima)} \\ I &= 1.50 \text{ (Edificación esencial)} \\ S &= 1.0 \rightarrow T_p = 0.4 \text{ (Terreno rocoso)} \\ R_{wi} &= 2.75 \text{ (Concreto y Masa Impulsiva del agua)} \\ R_{wc} &= 1 \text{ (Masa Convectiva del agua)} \\ C_i &= C_c = 2.5 \end{aligned}$$

### 3.4.5 Análisis de la estructura

Las cuantificaciones de las masas dependen de la geometría de los reservorios (H: altura y D: diámetro) y de la masa total del agua contenida.

Altura máx. de agua almacenada:  $H_L = 4.20\text{m}$

Diámetro interior del reservorio :  $D = 13.50\text{m}$

Masa total de agua :  $M_F = 600000 \text{ kg}$

$\alpha = 0$  y  $\beta = 1$  , cuando la interacción se da solo en las paredes del reservorio.

$\alpha = 4/3$  y  $\beta = 2$  , cuando la interacción se da en las paredes y el fondo.

#### - Pesos de Masas Convectiva e Impulsiva

Según la teoría de Housner, se calcula las Masas Convectiva e Impulsiva del agua para modelar el empuje hidrodinámico. Para tanques circulares se utiliza las siguientes formulas extraídas del ACI 350:

*Masa fija (masa impulsiva):*

$$\frac{M_o}{M_F} = \frac{\tanh\left(\frac{\sqrt{3} D}{2 H_L}\right)}{\frac{\sqrt{3} D}{2 H_L}} = \frac{\tanh\left(\frac{\sqrt{3} \times 13.50}{2 \times 4.20}\right)}{\frac{\sqrt{3} \times 13.50}{2 \times 4.20}} \rightarrow M_o = 213903.286 \text{ kg}$$

**Masa móvil (masa convectiva):**

$$\frac{M_1}{M_F} = \frac{363}{512} \frac{\tanh\left(\sqrt{13.5} \frac{H_L}{D}\right)}{\sqrt{13.5} \frac{H_L}{D}} = \frac{363}{512} \frac{\tanh\left(\sqrt{13.5} \times \frac{4.20}{13.50}\right)}{\sqrt{13.5} \times \frac{4.20}{13.50}}$$

$$\rightarrow M_1 = 303462.357 \text{ kg}$$

**Rigidez de la masa móvil:**

$$\frac{H_L K}{W_F} = \frac{45}{2} \left(\frac{M_1}{M_F}\right)^2 \left(\frac{H_L}{D}\right)^2 = \frac{45}{2} \left(\frac{303462.357}{600000}\right)^2 \left(\frac{4.20}{13.50}\right)^2 \rightarrow K = 79583.43 \text{ Kg/m}$$

**Altura de masa fija (para  $D/H_L > 1.333$ ):**

$$h_o = \frac{3}{8} H_L \left[ 1 + \alpha \left( \frac{M_F}{M_o} - 1 \right) \right] = \frac{3}{8} \times 4.20 [1 + 0] \rightarrow h_o = 1.575 \text{ m}$$

**Altura de masa móvil:**

$$h_1 = H_L \left[ 1 - \frac{\cosh\left(\sqrt{13.5} \frac{H_L}{D}\right) - \beta}{\sqrt{13.5} \frac{H_L}{D} \sinh\left(\sqrt{13.5} \frac{H_L}{D}\right)} \right] \rightarrow h_1 = 2.30 \text{ m}$$

### - Peso de la Estructura

Para el cálculo del peso de la estructura se ha considerado el 100% del peso propio, y 50% de la sobrecarga de 100 kg/m<sup>2</sup> considerada para la cúpula.

$$\text{Peso de la Estructura} = \text{Carga Muerta} + 50\% \text{ Carga Viva}$$

$$\text{Carga Muerta} = P_{\text{MURO}} + P_{\text{VIGA}} + P_{\text{CUPULA}} = 3936 \text{ kg/m}$$

$$\text{Carga Viva} = 50\% (P_{\text{S/C}} / 2\pi R) = 180 \text{ kg/m}$$

$$\rightarrow \text{Peso de la estructura} = 4116.0 \text{ kg/m}$$

**Factor de corrección de Peso (ACI-350):**

$$\xi = \left[ 0.0151 \left(\frac{D}{H_L}\right)^2 - 0.1908 \left(\frac{D}{H_L}\right) + 1.021 \right] \leq 1 \rightarrow \xi = 0.564$$

Luego, el Peso Corregido será:  $P_E = 2320.28 \text{ Kg/m}$   
 $\rightarrow P_E = 98406.54 \text{ Kg}$

- Análisis sísmico estático

Según la Norma Peruana E.030:  $P = \frac{Z.I.S.C}{R} W$

Remplazando valores se calcula las fuerzas sísmicas para las respectivas masas:

Tabla N° 3.3: Cargas Sísmicas Estáticas.

MASA	FZA (t) ZICS / R	H (m)
P impulsivo	116.675	1.575
P concreto	53.676	3.019
P convectivo	455.194	2.302

Fuente: Elaboración propia.

Se calcula la Fuerza Cortante en la base, a través de la combinación cuadrática:

$$V = \sqrt{(P_{IMP} + P_{CONC})^2 + (P_{CONV})^2} = \sqrt{(116.675 + 53.676)^2 + (455.194)^2} = 486.025 \text{ t}$$

*Distribución de la Fuerza cortante Basal:*

El reservorio, al ser una estructura simétrica, se efectúa un análisis estático y se distribuye la fuerza sísmica basal a lo largo de la pared del reservorio de acuerdo a las alturas respectivas de las masas, según lo establecido en la norma E.030:

$$F_i = \frac{P_i \cdot h_i}{\sum_{j=1}^n P_j \cdot h_j} \cdot (V)$$

Dónde:  $F_i$  = Fuerza inercial i  
 $P_i$  = Masa i  
 $h_i$  = Altura de la masa i  
 $V$  = Cortante en la base

Reemplazando valores, se obtiene las fuerzas inerciales que actúan sobre las masas que participan en la estructura con sus respectivas alturas; una vez obtenidas estas fuerzas cortantes, serán distribuidas, en un mismo sentido, alrededor del perímetro ( $L=\pi D$ ) del reservorio, según se muestra:

**Tabla N° 3.4:** Distribución de Fuerza Cortante.

MASA	Pi (t)	Hi (m)	Pi.Hi (t-m)	Fi (t)	Wi (t/m)
Concreto	53.676	3.019	162.049	56.508	1.308
Convectiva	455.194	2.302	1047.981	365.438	8.460
Impulsiva	116.675	1.575	183.762	64.079	1.483
		$\Sigma (Pi.Hi)$	1,393.79		

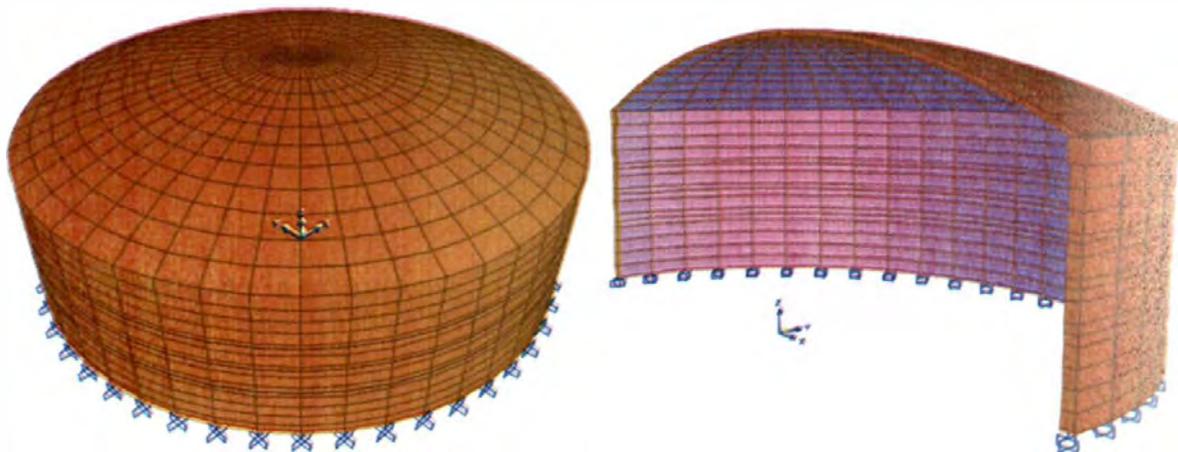
Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.6 Modelo estructural adoptado

Se analizará el comportamiento de la estructura frente a solicitaciones sísmicas, con este propósito se genera un modelo matemático; este modelo será generado y analizado usando el software de cálculo de estructuras SAP2000 versión 15.1.

El reservorio es considerado un sistema altamente eficiente, por el empleo de estructuras laminares (muros cilíndricos y cúpula esférica), denominadas "cáscaras", cuyo diseño se descompone en la suma de dos efectos: en los esfuerzos de "membrana" donde las fuerzas son coplanares con la forma de la estructura y el diseño localizado de los esfuerzos de flexión.

El modelo del reservorio circular del programa SAP2000 se ha discretizado para su mejor análisis, conservando la continuidad en los nodos entre la cuba, la viga anillo y la cúpula. Finalmente, las fuerzas inerciales han sido distribuidas a lo largo de la pared circular del reservorio actuando en sus respectivas alturas.



**Figura N° 3.7:** Volumetría y corte del Modelo Estructural del Reservorio.

### 3.5 DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS COMPONENTES DEL RESERVORIO APOYADO.

Objetivos de diseño:

- La estructura debe ser diseñada de manera que almacene el líquido, sin pérdida del volumen contenido.
- La estructura debe ser duradera, debe cumplir su periodo de vida sin sufrir deterioro.

Los elementos estructurales del reservorio, serán diseñados por el Método de la Resistencia, el cual sugiere factores amplificadores de carga para controlar anchos de fisuras en el intervalo de 0.1 – 0.2mm.

- Los miembros estructurales deben ser diseñados para satisfacer la resistencia requerida. Según el ACI la resistencia requerida  $U$  debe incrementarse multiplicando por un coeficiente sanitario de durabilidad ( $S$ ), desarrollados a partir de métodos de cálculo del ancho de fisuras. El incremento de las cargas de diseño proporciona un diseño más conservador con menos grietas.

$$\text{Fuerza requerida} = \text{Coeficiente Sanitario} \times U$$

**Tabla N° 3.5:** Coeficientes de Durabilidad Sanitarios.

SOLICITACIÓN	S
Efectos de Flexión	1.30
Tracción directa, incluyendo tensiones anulares	1.65
Esfuerzo de corte (para $A_s$ ) más allá de la capacidad ofrecida por el concreto: $\phi V_s > 1.3 (V_u - \phi V_c)$	1.30
Esfuerzo axial de compresión	1.0

Fuente: ACI-350.3-06

#### 3.5.1 Diseño de la cúpula

La cobertura del reservorio está conformado por una cúpula esférica con un espesor de 0.10 m y una flecha de 1.74 m. Se ha considerado una sobrecarga de 100 kg/m<sup>2</sup> sobre la cúpula y un ensanche en la base de 0.15 m.

Este tipo de cubierta tiene la ventaja de que pueden salvarse grandes claros sin apoyos intermedios, y en virtud de su superficie en pendiente, no requieren un gran mantenimiento para su impermeabilización y aislamiento.

El refuerzo se proporcionará para resistir los esfuerzos de tracción. Se verificará el diseño para los esfuerzos asociados a la acción de membrana (esfuerzos normales y cortantes). El refuerzo se proveerá en dos direcciones y en una sola capa en la zona de espesor uniforme, y en doble capa en la zona de ensanche de la cúpula. Para el diseño se analizará las 2 fuerzas principales actuantes en la cúpula:

$N\Phi$	:	Fuerza Meridional
$N\theta$	:	Fuerza Anular

#### a. Refuerzo Anular (circunferencial)

##### **Verificación por tensión**

En la base de la cúpula:

Fuerza máxima anular ( $F_{11}$ ) en la base de la cúpula:

Del análisis ( $F_{11}$ ):  $F_{11} = 12931.36 \text{ kg/m}$

Para el diseño :  $N\theta = S \times F_{11} = 1.65 \times 12931.36 = 21336.74 \text{ kg/m}$

Área de acero requerida:

$$A_s = \frac{T_u}{\phi f_y} = \frac{21336.74}{0.90 \times 4200} \rightarrow A_s = 5.64 \text{ cm}^2$$

Acero mínimo:  $A_{s \text{ min}} = 0.0025 \text{ b.e} = 0.0025 \times 100 \times 15 \rightarrow A_{s \text{ min}} = 3.75 \text{ cm}^2$

Capa Inferior: Se utilizará: **Ø 1/4 " @ 12.5 cm**

Capa Superior: Se utilizará: Base de ensanche: **4 Ø 3/8 " @ 20 cm**  
Resto del ensanche: **Ø 1/4 " @ 20 cm**

En zona uniforme de cúpula:

Acero mínimo:  $A_{s \text{ min}} = 0.0025 \text{ b.e} = 0.0025 \times 100 \times 10 \rightarrow A_{s \text{ min}} = 2.50 \text{ cm}^2$

Se utilizará: **Ø 1/4 " @ 12.5 cm**

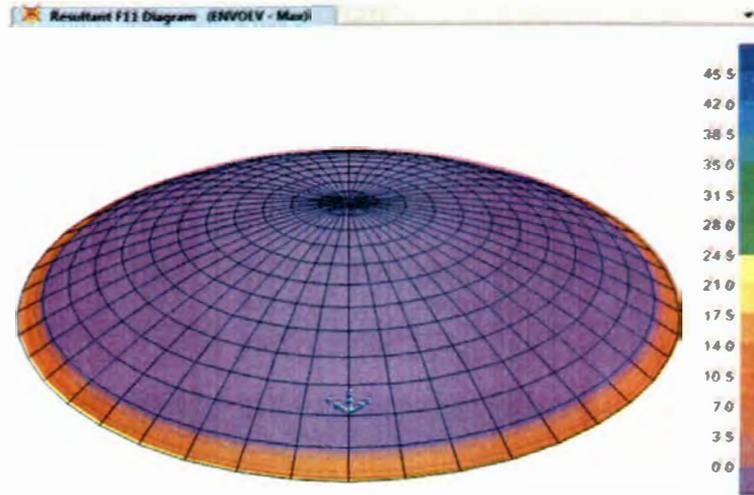


Figura N° 3.8: Esfuerzo anular en la cúpula.

**b. Refuerzo radial (meridional):**

**Verificación por tensión**

Fuerza máxima en la base de la cúpula ( $F_{22}$ ), del análisis:  $F_{22} = -2318.72 \text{ kg-m}$

Para el diseño :  $N\Phi = S \times F_{22} = -3825.89 \text{ kg-m}$  (compresión)

Como  $e = 0.10\text{m} \rightarrow \sigma_{N\Phi} = 3.83 \text{ kg/cm}^2$

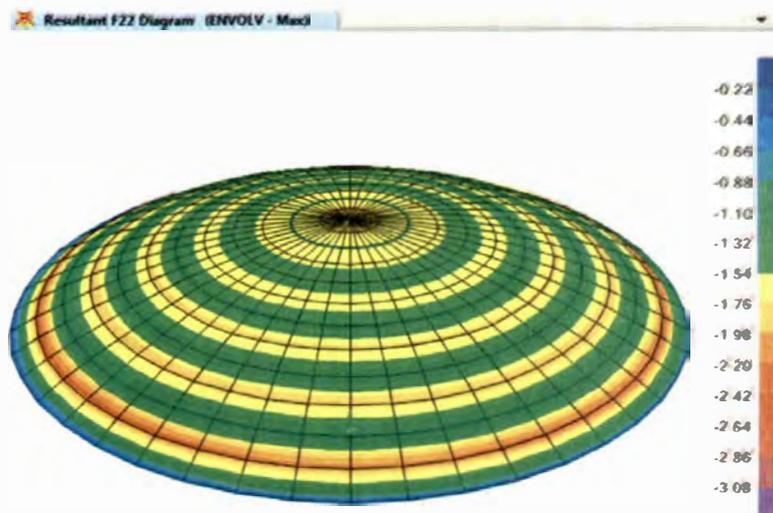


Figura N° 3.9: Esfuerzo meridional de la cúpula.

Resistencia al aplastamiento del concreto:

$$F_c = \phi (0.85 f'_c A) = 0.70 (0.85 \times 280 \times 100 \times 10) \rightarrow F_c = 166600.0 \text{ Kg}$$

Como  $e = 0.10 \text{ m} \rightarrow \sigma_{F_c} = 166.6 \text{ kg/cm}^2$

Como  $\sigma_{N\phi} < F_c \rightarrow$  Se usará acero mínimo:  $A_{s \text{ min}} = 2.50 \text{ cm}^2$

Luego, se utilizará:

En la zona uniforme de la cúpula:  $\text{Ø } 1/4 \text{ " @ } 12.5 \text{ cm}$

En la base (ensanche) de la cúpula: **2 capas Ø 1/4 " @ 12.5 cm**

### Verificación por corte

Del análisis:  $V_{13} = 308.30 \text{ kg/m}$

Para el concreto:

$$V_c = 0.53 b d \sqrt{f'_c} = 0.53 \times 100 \times (10 - 5) \sqrt{280} \rightarrow V_c = 4434.30 \text{ kg}$$

$$\text{Para } \phi = 0.85: \rightarrow \phi V_c = 3769.15 \text{ kg}$$

Como  $V_{13} < \phi V_c$ , no requiere refuerzo por cortante.

### 3.5.2 Diseño de la Viga Anillo:

La viga anillo tiene una sección rectangular de 0.35 m x 0.40 m, está apoyada en la parte superior de las paredes cilíndricas de la cuba. Estará solicitada principalmente por esfuerzos de tracción, por lo cual se colocará un refuerzo longitudinal (anular) de acero.

#### a. Verificación por tensión

Fuerza máxima anular ( $F_{11}$ ), en una sección transversal de la viga:

$$\text{Del análisis: } F_{11} = 45686.85 \times (0.40/1.0) = 18274.75 \text{ kg/m}$$

$$\text{Para el diseño: } T_u = S \times F_{11} = 30153 \text{ kg/m.}$$

Área de acero requerida:

$$A_s = \frac{T_u}{\phi f_y} = \frac{30153}{0.90 \times 4200} \rightarrow A_s = 7.98 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0030b.h = 0.003 \times 35 \times 40 \rightarrow A_{s \text{ min}} = 4.20 \text{ cm}^2$$

$$\text{Se utilizará: } \quad \quad \quad \mathbf{4 \text{ Ø } 1/2 \text{ "}} \rightarrow A_{s1} = 5.08 \text{ cm}^2$$

$$\quad \quad \quad \mathbf{2 \text{ Ø } 5/8 \text{ "}} \rightarrow A_{s2} = 3.96 \text{ cm}^2$$

$$\underline{\quad \quad \quad} \quad \quad \quad 9.04 \text{ cm}^2$$

## b. Estribos

Se usará estribos mínimos, considerando varillas de  $\varnothing 3/8"$ :

$$A_{U_{MIN}} = \frac{3.5 \cdot b \cdot S}{f_y} \rightarrow S = \frac{A_{U_{MIN}} \cdot f_y}{3.5 \times b} = \frac{(2 \times 0.71) \times 4200}{3.5 \times 35} = 48.69 \text{ cm}$$

Usaremos:  $\varnothing 3/8" @ 25 \text{ cm}$

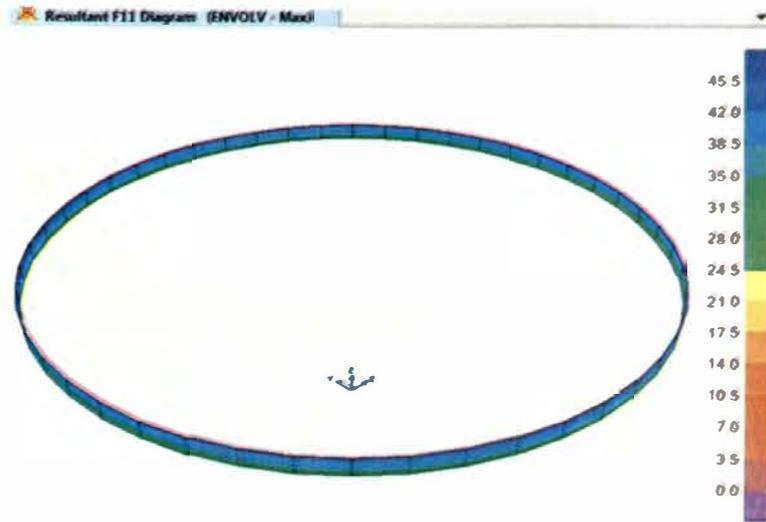


Figura N° 3.10: Esfuerzo anular en la viga.

### 3.5.3 Diseño de los muros cilíndricos de la cuba:

La cuba está conformada por una pared circular con un espesor de 0.25m y una altura de 4.20m. Para el diseño de la cuba se analizará las fuerzas anulares y momentos producidos por el empuje hidrostático e hidrodinámico de la masa del agua.

#### a. Refuerzo anular (circunferencial)

Fuerza de tensión máxima sobre el muro (N $\theta$ ):

$$\text{Del análisis (N}\theta\text{): } N\theta = 22382.79 \text{ kg}$$

$$\text{Para el diseño : } T_U = S \times N\theta = 36932 \text{ kg}$$

Área de acero requerida:

$$A_s = \frac{T_U}{\phi f_y} = \frac{36932}{0.90 \times 4200} \rightarrow A_s = 9.77 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = 0.0030 \text{ b.t} \rightarrow A_{s_{min}} = 7.50 \text{ cm}^2$$

Según la distribución en altura, se utilizará:

De 0.00 a 3.00m:     **2 capas Ø 1/2 " @ 25 cm**  
De 3.00 a 4.20m:     **2 capas Ø 1/2 " @ 27.5 cm**

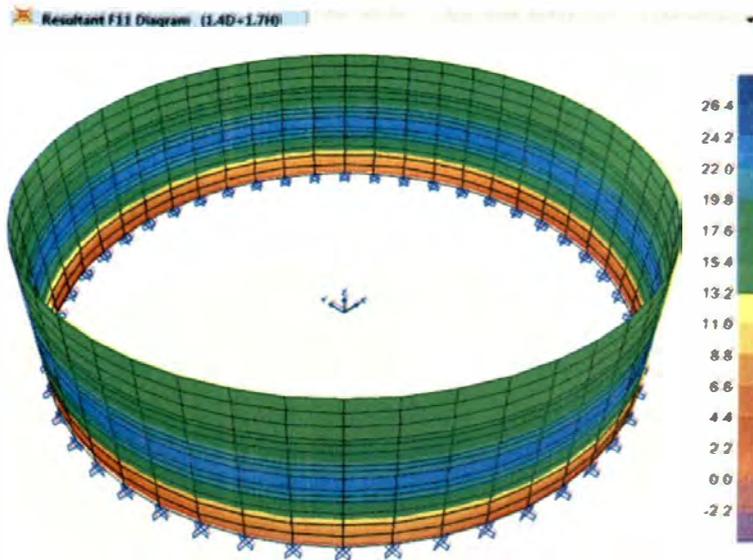


Figura N° 3.11: Esfuerzo anular en el muro.

## b. Refuerzo vertical

### b.1 Verificación por flexión:

Refuerzo en cara húmeda:

Momento positivo (Momento máx.) sobre el muro:

$$\text{Del análisis } (M_{22}): \quad M_{22} = 2701 \text{ kg-m}$$

$$\text{Para el diseño} \quad \therefore \quad M_U = S \times M_{22} = 351130 \text{ kg-cm.}$$

Peralte en compresión:

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 M_U}{0.85 f'_c b \phi}} = 20 - \sqrt{20^2 - \frac{2 \times 351130}{0.85 \times 280 \times 100 \times 0.9}}$$

$$\rightarrow \quad a = 0.837 \text{ cm}$$

$$\text{Acero requerido:} \quad A_s = \frac{M_U}{\phi f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} = \frac{351130}{0.9 \times 4200 \times \left( 20 - \frac{0.837}{2} \right)}$$



Acero mínimo:  $A_{s_{\min}} = 0.0030 b.d$   $\rightarrow$   $A_{s_{\min}} = 6.0 \text{ cm}^2$

Se utilizará:  $\varnothing 1/2'' @ 20 \text{ cm}$

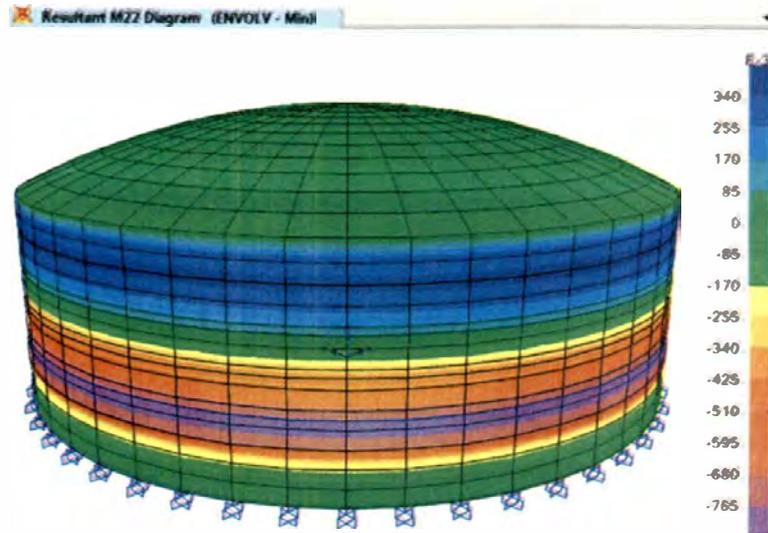


Figura N° 3.13: Momento negativo en muro.

**c. Verificación por cortante:** Del análisis:  $V_{13} = 318.30 \text{ kg/m}$

Para el concreto:

$$V_c = 0.53 b d \sqrt{f'_c} = 0.53 \times 100 \times (10 - 5) \sqrt{280} \rightarrow V_c = 17737.19 \text{ kg}$$

$$\text{Para } \varnothing = 0.85: \rightarrow \varnothing V_c = 15076.61 \text{ kg}$$

Como  $V_{13} < \varnothing V_c$ , no requiere refuerzo por cortante.

### 3.5.4 Diseño de la losa de fondo:

Momento positivo (Momento máx.) en el centro de la placa:

$$\text{Del análisis (} M_{\max} \text{): } M_{\max} = 17085.94 \text{ kg-m}$$

$$\text{Para el diseño : } M_u = S \times M_{\max} = 2221172 \text{ kg-cm.}$$

Peralte en compresión:

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 M_u}{0.85 f'_c b \phi}} = 20 - \sqrt{20^2 - \frac{2 \times 2221172}{0.85 \times 280 \times 100 \times 0.9}}$$

→  $a = 6.12 \text{ cm}$

Acero requerido: 
$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} = \frac{2221172}{0.9 \times 4200 \times \left( 20 - \frac{6.12}{2} \right)}$$

→  $A_s = 34.69 \text{ cm}^2$

Acero mínimo:  $A_{s \text{ min}} = 0.0030 b.d$  →  $A_{s \text{ min}} = 6.0 \text{ cm}^2$

Se usará  $A_s \text{ min}$  por contribución del suelo rígido (terreno rocoso) a la acción de la presión del agua y el peso de la losa.

Se utilizará: **2 capas Ø 1/2 " @ 20.0 cm**

Control de fisuramiento: Es preciso poner mucho énfasis a la importancia del agrietamiento en las estructuras de los reservorios, ya que es imprescindible evitar la filtración del líquido.

$$Z = f_s \sqrt[3]{d_c \cdot A}$$

Esfuerzo máx. en servicio del acero (Ø1/2") :  $f_s = 1547 \text{ kg/cm}^2$

Espesor de recubrimiento:  $d_c = 5 \text{ cm}$

Área efectiva de tensión en el concreto:  $A = 200 \text{ cm}^2 (2 \times d_c \times S)$

→  $Z = 15470 \text{ kg/cm} < Z_{\text{MAX}} = 16980 \text{ kg/cm}$

### 3.5.5 Diseño de la cimentación:

La cimentación del reservorio está compuesta por un cimiento corrido anular bajo las paredes de la cuba, para el cálculo de la cimentación se analizará 1 metro de longitud. Del estudio de mecánica de suelo, se tiene:  $Q_{AD} = 2.10 \text{ kg/cm}^2$ .

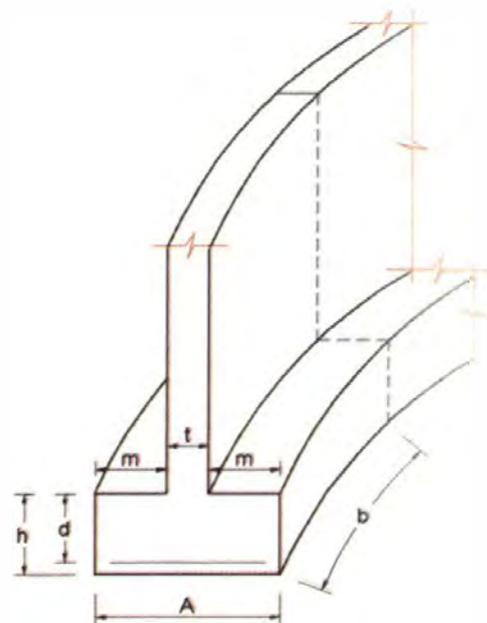


Figura N° 3.14: Dimensiones de la cimentación corrida.

**a. Predimensionamiento**

Se dimensionará la planta de la cimentación, con la aplicación de cargas de

$$\begin{aligned} \text{servicio: } P_{\text{CUPULA}} + P_{\text{VIGA}} + P_{\text{MURO}} + P_{\text{LOSA DE FONDO}} &= 5961.00 \text{ kg/m} \\ P_{\text{SIC}} + P_{\text{AGUA}} &= 14507.11 \text{ kg/m} \\ &= \underline{20468.11 \text{ kg/m}} \end{aligned}$$

Según las características resistentes del terreno, el peso de la cimentación se estimará inicialmente como un 7.8% de la carga transmitida al cimiento, es decir:

$$P_{\text{CIMENTO}} = 7.8\% (20468.11) \rightarrow P_{\text{CIMENTO}} = 1596.51 \text{ kg/m.}$$

$$\begin{aligned} \text{Cargas de servicio: } P &= P_{\text{MUERTA}} + P_{\text{VIVA}} = (5961.00 + 1596.51) + 14507.11 \\ P &= 22064.62 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Luego:  $A_{\text{CIMENTO}} = \frac{P}{\sigma_t}$  , pero  $A_{\text{CIMENTO}} = A \times b$ , donde  $b = 100 \text{ cm}$

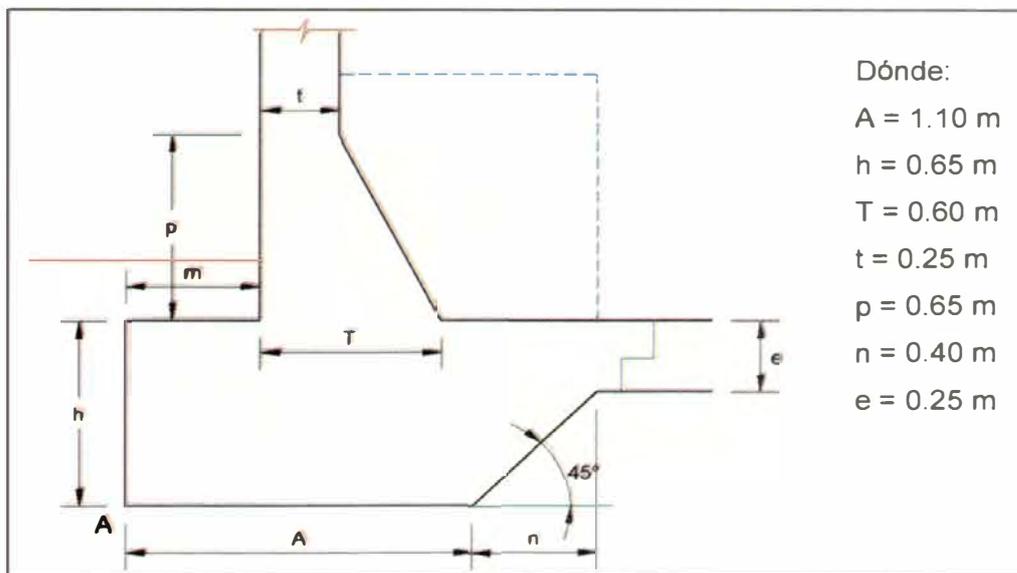
$$A = \frac{P}{b \cdot \sigma_t} = \frac{22064.62}{100 \times 2.1} \rightarrow A = 105.07 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \mathbf{A = 110.00 \text{ cm}}$$

Se asumirá una altura de la cimentación que será verificada más adelante:

$$\rightarrow h = 65.0 \text{ cm}$$

Luego, las dimensiones de la cimentación propuesta serán:



**Figura N° 3.15:** Dimensiones de la cimentación propuesta.

Considerando la geometría propuesta, se realizan las verificaciones del caso:

**b. Dimensionamiento en planta (cargas de servicio)**

**Carga Muerta:**

- Peso propio de la cúpula (componente vertical):  $P_{c(D)} = 1080 \text{ kg/m}$
- Peso del anillo o viga circular :  $P_v = 336 \text{ kg/m}$
- Peso del muro :  $P_m = 2793 \text{ kg/m}$
- Peso de la zapata :  $P_z = 2148 \text{ kg/m}$

**Carga Viva:**

- Sobrecarga sobre cúpula :  $P_{c(L)} = 360 \text{ kg/m}$
- Peso del agua (sobre la cimentación) :  $P_a = 3465 \text{ kg/m}$

Luego:

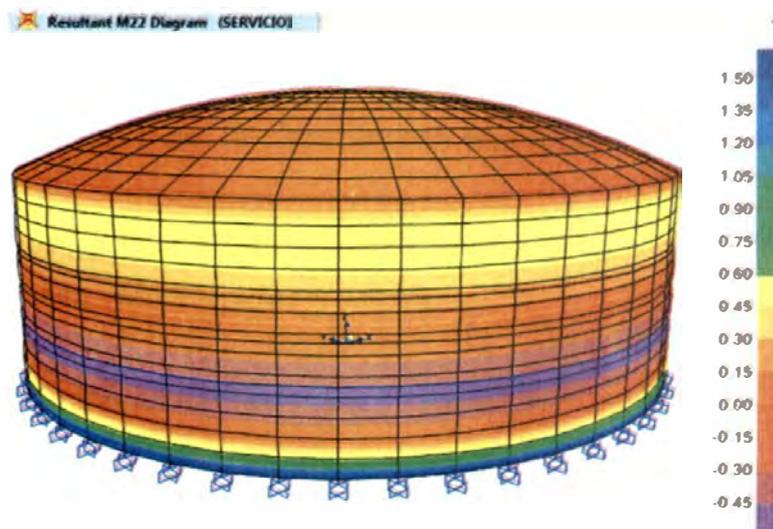
$$P_D = P_{c(D)} + P_v + P_m \quad \rightarrow \quad P_D = 4209 \text{ Kg/m}$$

$$P_L = P_{c(L)} \quad \rightarrow \quad P_L = 360 \text{ Kg/m}$$

Carga por servicio:  $P = P_D + P_L \quad \rightarrow \quad P = 4569 \text{ Kg/m}$

Del análisis estructural, momentos por servicio (M) sobre la cimentación:

$$\rightarrow \quad M = 1586.78 \text{ kg-m}$$



**Figura N° 3.16:** Momentos de servicio sobre la cimentación.

**Esfuerzo del terreno:**

Carga resultante:  $R = P + Pz + Pa \rightarrow R = 10182 \text{ kg/m}$

Excentricidad :  $e = \frac{L}{2} - \bar{X}$

Tomando momentos en A:

$R \cdot \bar{X} = P \cdot d_1 + Pz \cdot d_2 + Pa \cdot d_3 - M$

De la geometría de la cimentación:

$d_1 = 0.574 \text{ m}$

$d_2 = 0.695 \text{ m}$

$d_3 = 1.098 \text{ m}$

$L = A = 1.10 \text{ m}$

$\rightarrow \bar{X} = 0.622 \text{ m}$

$e = -0.072 \text{ m}$

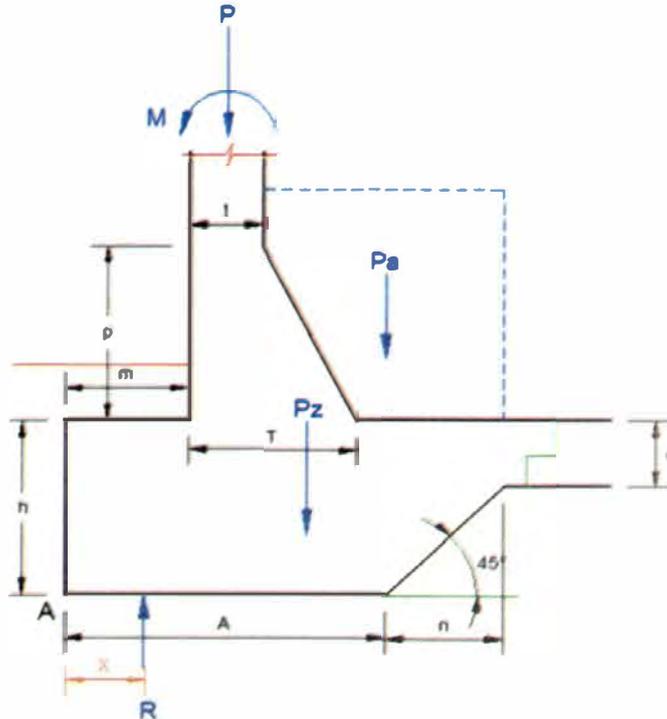


Figura N° 3.17: Esquema de fuerzas aplicadas a la cimentación.

Como la excentricidad  $e \leq A/6$ , entonces el esfuerzo del terreno:  $\sigma = \frac{R}{L \left( 1 \pm \frac{6 \cdot e}{L} \right)}$

De donde:  $\sigma_{\min} = 0.665 \text{ kg/cm}^2 < Q_{AD} = 2.10 \text{ kg/cm}^2$

$\sigma_{\max} = 1.524 \text{ kg/cm}^2 < Q_{AD} \dots \text{es conforme.}$

**c. Diseño del refuerzo de la cimentación en resistencia última**

Carga última  $P_u$ :  $P_u = 1.4 P_D + 1.7 P_L \rightarrow P_u = 6504.6 \text{ kg/m}$

Momento último  $M_u$ :  $M_u = 1.4 M_D + 1.7 M_L \rightarrow M_u = 4142.188 \text{ kg-m}$

Resultante de fuerzas actuantes:  $R_u = P_u + 1.4 Pz + 1.7 Pa = 15402.30 \text{ kg/m}$

Excentricidad:  $e = \frac{L}{2} - \bar{X}$

Tomando momentos en A:  $R_u \cdot \bar{X} = P_u \cdot d_1 + 1.4 Pz \cdot d_2 + 1.7 Pa \cdot d_3 - M_u$

Luego:  $\bar{X} = 0.623 \text{ m} \rightarrow e = -0.073 \text{ m}$

$$\sigma_u = \frac{R_u}{L \left( 1 \pm \frac{6 \cdot e}{L} \right)}$$

La excentricidad  $e \leq A/6$ , luego el esfuerzo ultimo del terreno:

$$\begin{aligned} \text{De donde: } \sigma_{\min} &= 1.003 \text{ kg/cm}^2 < 1.3 Q_{AD} \\ \sigma_{\max} &= 2.319 \text{ kg/cm}^2 < 1.3 Q_{AD} \quad \dots \text{ es conforme.} \end{aligned}$$

### Refuerzo Radial:

Momento de diseño (momento producido por cargas situadas sobre la cimentación y al lado derecho de la cara húmeda del reservorio):

$$\begin{aligned} M_{x-x} &= M_{\text{SUELO}} + M_{\text{ZAPATA}} + M_{\text{AGUA}} \\ M_{x-x} &= 955.57 - 376.63 - 1361.26 = -782.32 \text{ kg-m} \end{aligned}$$

Peralte en compresión:

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 M_{x-x}}{0.85 f'_c b \phi}} = 55 - \sqrt{55^2 - \frac{2 \times 78232}{0.85 \times 280 \times 100 \times 0.9}} = 0.07 \text{ cm}$$

$$\text{Acero requerido: } A_s = \frac{M_{x-x}}{\phi f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} = \frac{78232}{0.9 \times 4200 \times \left( 55 - \frac{0.07}{2} \right)} = 0.38 \text{ cm}^2$$

$$\text{Acero mínimo: } A_{s_{\min}} = 0.0030 b.d \quad \rightarrow \quad A_{s_{\min}} = 16.50 \text{ cm}^2$$

Se utilizará: **2 capas Ø 5/8 " @ 20.0 cm**

### Refuerzo Transversal (Refuerzo anular):

Por montaje y efecto de temperatura, se usará  $A_{s_{\min}}$ :

$$A_{s_{\min}} = 0.0030 b.d \quad \rightarrow \quad A_{s_{\min}} = 16.50 \text{ cm}^2$$

Se utilizará: **2 capas Ø 5/8 " @ 20.0 cm**

### **d. Verificación por cortante**

Máximo cortante actuante ( $V_U$ ):

$$V_U = W_U \cdot b \cdot (A - m - t) = \frac{15402 \cdot 30}{110 \times 100} \times 100 (110 - 42.5 - 25) = 5950.9 \text{ kg}$$

$$V_n = V_U / \phi = 5950.9 / 0.75 \quad \rightarrow \quad V_n = 7934.5 \text{ Kg}$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b \cdot d = 0.53 \sqrt{280} 100 \times 55 \quad \rightarrow \quad V_c = 48777.3 \text{ kg}$$

Como  $V_n \leq V_c$ , el dimensionamiento es correcto por cortante.

## CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA CASETA DE VÁLVULAS

### 4.1 FUNDAMENTO TEÓRICO.

#### 4.1.1 Descripción

Para el sistema de almacenamiento, complementariamente a las estructuras del reservorio apoyado, se construirá una *caseta* para proteger a las tuberías, válvulas y demás accesorios hidráulicos de ingreso y salida del reservorio.

La caseta de válvulas, se ubicará adyacente al reservorio y separada del mismo mediante juntas sísmicas, por lo cual se comportará estructuralmente de forma independiente a la estructura de la cuba.

La caseta se desarrolla en un solo nivel, y su estructura estará conformada por muros de albañilería confinada en aparejo tipo cabeza y una losa aligerada. Presentará como acabados generales, muros tarrajeados y pintados según colores definidos por la Entidad, piso de cemento pulido, cobertura de ladrillo pastelero sobre la losa aligerada e instalaciones eléctricas empotradas.

#### 4.1.2 Normas y Códigos aplicables

Norma E.020: Norma de cargas

Norma E.030: Norma de diseño sismorresistente.

Norma E.060: Norma de concreto armado (2009).

Norma E.070: Norma de albañilería.

Las anteriores normas, corresponden a capítulos incluidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente.

### 4.1.3 Cargas de diseño

Cargas por peso propio: Son cargas provenientes del peso de los materiales, dispositivos de servicio, y otros elementos que forman parte de la edificación y/o se consideran permanentes. El peso de las tuberías y accesorios metálicos no se considera puesto que estos se encuentran apoyados sobre el falso piso de la edificación y los muros del reservorio, de forma que no interviene en la distribución de masas para el análisis sísmico.

Cargas vivas: Cargas que provienen de los pesos no permanentes en la estructura, que incluyen a los ocupantes, materiales, equipos muebles y otros elementos móviles estimados en la estructura. Teniendo en cuenta que la edificación es de tipo esencial, se considera el 50% de la carga viva para el análisis sísmico.

Cargas producidas por sismo: Análisis de cargas estáticas o dinámicas que representan un evento sísmico y están reglamentadas por la norma sismorresistente E.030.

### 4.1.4 Consideraciones para la Albañilería

#### Resistencias Características.

Según Norma E0.70, la resistencia de la albañilería a compresión axial ( $f'_m$ ) y a corte ( $v'_m$ ) se determina de manera empírica (recurriendo a tablas o registros históricos de resistencia de las unidades) o mediante ensayos de prismas, de acuerdo a la importancia de la edificación y a la zona sísmica donde se encuentre.

En el caso de no realizarse ensayos de prismas, podrá emplearse los valores mostrados en la Tabla 4.1, correspondientes a pilas y muretes construidos con mortero 1:4 (cuando la unidad es de arcilla).

Tabla N° 4.1: Resistencias características de la albañilería.

RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg/cm <sup>2</sup> )				
Materia prima	Denominación	UNIDAD f' <sub>b</sub>	PILAS f' <sub>m</sub>	MURETES u' <sub>m</sub>
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	<b>King Kong Industrial</b>	14.2 (145)	<b>6.4 (65)</b>	<b>0.8 (8.1)</b>
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)

Fuente: Norma E.070 - RNE.

- Control de Fisuración y Resistencia al Agrietamiento Diagonal.

Tiene por propósito evitar que los muros se fisuren ante las fuerzas cortantes producidas por sismos moderados, que son los más frecuentes.

En todos los muros de albañilería debe verificarse que en cada entrepiso se satisfaga la siguiente expresión que controla la ocurrencia de fisuras por corte:

$$V_e \leq 0.55 V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$$

Dónde: “V<sub>e</sub>” es la fuerza cortante por “sismo moderado” en el muro en análisis y “V<sub>m</sub>” es la fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería.

La resistencia al corte (V<sub>m</sub>) de los muros de albañilería se calcula en cada entrepiso, para unidades de arcilla, mediante la siguiente expresión:

$$V_m = 0.5 u'_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0.23 P_g$$

Dónde:

u'<sub>m</sub> = resistencia característica a corte de la albañilería (ver Tabla N° 4.1).

P<sub>g</sub> = carga gravitacional de servicio, con sobrecarga reducida.

t = espesor efectivo del muro.

L = longitud total del muro (incluyendo las columnas en muros confinados).

α = factor de reducción de resistencia al corte por efectos de esbeltez:

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e \cdot L}{M_e} \leq 1$$

Donde “M<sub>e</sub>” es el momento flector del muro obtenido del análisis elástico.

### Fuerzas Internas para diseño de muros.

Las fuerzas internas para el diseño de los muros en cada entrepiso “i” son las del “sismo severo” ( $V_{ui}$ ,  $M_{ui}$ ), y se obtienen amplificando los valores obtenidos del análisis elástico ante “sismo moderado” ( $V_{ei}$ ,  $M_{ei}$ ) por la relación cortante de agrietamiento diagonal ( $V_{m1}$ ) entre cortante producido por “sismo moderado” ( $V_{e1}$ ), ambos en el primer piso. El factor de amplificación no es menor que dos ni mayor que tres:  $2 \leq V_{m1} / V_{e1} \leq 3$ .

$$V_{ui} = V_{ei} \frac{V_{m1}}{V_{e1}} = M_{ei} \frac{V_{m1}}{V_{e1}}$$

## 4.2 PARÁMETROS DE DISEÑO Y PREDIMENSIONAMIENTO.

### 4.2.1 Parámetros de diseño

Dado que las estructuras del sistema de almacenamiento (reservorio y caseta de válvulas) se encuentran adyacentes, para el análisis de la caseta, tomaremos algunos parámetros sísmicos utilizados en el capítulo anterior para el análisis del reservorio, por tanto los parámetros de sitio usados y establecidos por la norma Sismorresistente E-0.30 son:

#### - Zonificación

Para el presente informe, la zona en la que está ubicada la caseta de válvulas corresponde a la zona 3 y su factor de zona **Z = 0.4**.

#### - Parámetros del suelo

Como la caseta de válvulas estará cimentada sobre un macizo rocoso, se considera que el perfil de suelo en donde se encuentra ubicada la estructura es de tipo (**S1**), el periodo predominante,  $T_p$ , asociado con este tipo de suelo es de 0.40 seg., y el factor de amplificación del suelo se considera **S = 1.0**.

#### - Factor de Amplificación sísmica

De acuerdo a las características de sitio, se define al factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

$$C = 2.5 \times (T_p/T) \quad C \leq 2.5$$

- *Categoría de la edificación*

Dado que la caseta de válvulas, es una estructura complementaria al reservorio, y éste último está considerado como una edificación esencial, Categoría A, por la tanto su factor de importancia es igual a  $U = 1.5$ , se tomará este valor para el análisis de la caseta, pues el sistema de almacenamiento debe funcionar de forma conjunta.

- *Sistemas estructurales*

En este caso, el sistema de estructuración de la edificación, en las dos direcciones principales, es de albañilería confinada, por tanto el factor de reducción de la fuerza sísmica es igual a  $R = 6$  para acción de sismo moderado.

Asimismo, al verificar las características de irregularidad, la edificación es considerada como estructura regular, no haciéndose necesaria la reducción del valor de  $R$ .

De acuerdo a las consideraciones de diseño para la albañilería confinada, es preferible efectuar el análisis ante el sismo moderado. Esto es debido, a que al efectuarse el análisis ante el sismo severo, podría obtenerse en los muros fuerzas cortantes últimas ( $V_U$ ) que superen a su resistencia ( $V_m$ ), lo cual significaría que el muro incurrió en su régimen inelástico, redistribuyéndose la diferencia de cortantes ( $V_U - V_m$ ) en el resto de muros conectados por el diafragma rígido, con lo cual el análisis elástico ante el sismo severo perdería validez.

**Parámetros definidos por la Norma E0.60:**

$\beta_1$  : Factor que relaciona la profundidad de bloque rectangular equivalente de esfuerzos de compresión con la profundidad del eje neutro.

Para  $f'_c$  entre 17 y 28 MPa, el factor  $\beta_1$  se debe tomar como 0,85. Para  $f'_c$  mayor o igual a 56 MPa,  $\beta_1$  se debe tomar como 0,65. Para  $f'_c$  entre 28 y 56 MPa se debe interpolar linealmente entre 0,85 y 0,65.

$\mu$  : Coeficiente de fricción. Para concreto de peso normal:

- Para concreto colocado monolíticamente.....1.4
- Concreto colocado contra concreto endurecido con la superficie de contacto intencionalmente rugosa..... 1.0
- Concreto colocado contra concreto endurecido con la superficie de contacto no intencionalmente rugosa..... 0.6

**Factor de reducción de resistencia:** Las resistencias de diseño ( $\phi R_n$ ) proporcionada por un elemento, en términos de flexión, carga axial, cortante y torsión, se toman como la resistencia nominal calculada de acuerdo con los requisitos y suposiciones de la Norma E.060, multiplicada por los factores  $\phi$  de reducción de resistencia:

<u>Solicitud</u>	<u>Factor de reducción (<math>\phi</math>)</u>
Flexión sin carga axial.....	0.90
Carga axial de tracción con o sin flexión .....	0.90
Compresión y flexocompresión (elementos con estribos) .....	0.70 – 0.90
Cortante y torsión .....	0.85
Aplastamiento en el concreto .....	0.70

**Parámetros definidos por la Norma E0.70:**

$\delta$  : factor de confinamiento de columnas por acción de muros transversales.

$\delta = 1$ , para columnas de confinamiento con dos muros transversales.

$\delta = 0,8$ , para columnas de confinamiento sin muros transversales o con un muro transversal.

#### 4.2.2 Predimensionamiento.

- Espesor mínimo de muros:

Según Norma E0.70, el espesor efectivo "t" mínimo de muros será:

$$t \geq h/20 \quad \text{Para las zonas sísmicas 2 y 3.}$$

Donde "h" es la altura libre entre los elementos de arrioste horizontales.

Considerando la altura del muro  $h=2.60\text{m} \rightarrow t_{\text{MIN}} = 2.60 / 20 = 0.13\text{m}$

Asumiendo muros en aparejo de cabeza:  $t = 0.23 > t_{\text{MIN}}$

- Espesor o peralte mínimo de losa:

El espesor o peralte de la losa, debe cumplir con:  $h \geq \frac{l}{25} = \frac{4.45}{25} = 0.178\text{m}$

Donde "l" es la máxima luz del tramo de losa en estudio.

Luego, se usará una losa aligerada de  $h = 0.20\text{m}$ .

Luego, la estructuración planteada para la caseta de válvulas, se muestra a continuación:

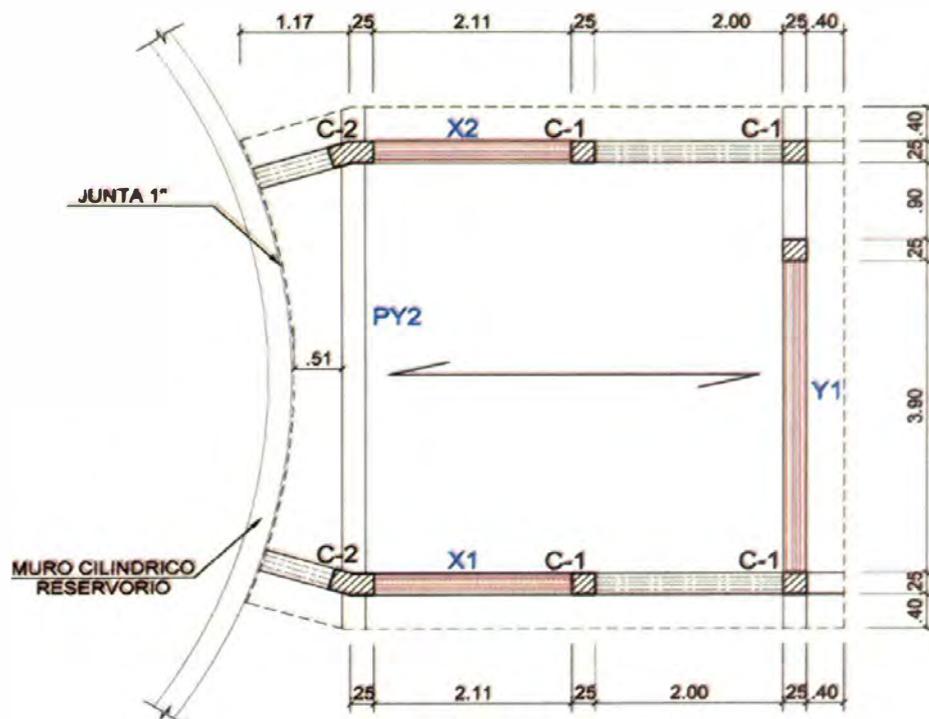


Figura N° 4.1: Planta de estructuración propuesta para la caseta de válvulas.

- *Densidad mínima de muros:*

La densidad mínima de muros portantes en cada dirección del edificio, se obtendrá de la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Área de corte de los Muros Re forzados}}{\text{Área de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

Dónde: “Z”, “U” y “S” corresponden a los factores de zona sísmica, importancia y de suelo, respectivamente, especificados en la Norma E.030 (Diseño sismorresistente).

“N” es el número de pisos del edificio;

“L” es la longitud total del muro (incluyendo columnas, si existiesen); y,

“t” es el espesor efectivo del muro.

Luego: Z = 0.4

U = 1.50

S = 1.0

N = 1

A<sub>p</sub> = 36.71 m<sup>2</sup>

$$\rightarrow \frac{Z.U.S.N}{56} = 0.0011$$

En la dirección Y-Y:

**Tabla N° 4.2:** Muros en la dirección Y-Y.

Muro	Aparejo	Espesor "t" (m)	Largo (m)	Área de muro (m2)
Y1	Cabeza	0.23	4.15	0.955
Σ L.t				0.955

Fuente: Elaboración propia.

De donde:  $\frac{\sum L.t}{A_p} = \frac{0.955}{36.71} = 0.026 > \frac{Z.U.S.N}{56}$

En la dirección X-X:

**Tabla N° 4.3:** Muros en la dirección X-X.

Muro	Aparejo	Espesor "t" (m)	Largo (m)	Área de muro (m2)
X1	Cabeza	0.23	2.61	0.600
X2	Cabeza	0.23	2.61	0.600
Σ L.t				1.201

Fuente: Elaboración propia.

De donde: 
$$\frac{\sum L.t}{A_p} = \frac{1.201}{36.71} = 0.033 > \frac{Z.U.S.N}{56}$$

De lo anterior, la disposición de muros planteada, verifica el requisito de densidad de muros en ambas direcciones principales establecido en la Norma.

El sistema estructural de la edificación está conformado por muros de albañilería confinada en aparejo tipo cabeza ( $t=0.23m$ ). La cobertura de la caseta de válvulas consta de una losa aligerada de 20cm de peralte y actúa como diafragma rígido.

### 4.3 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Se considera en la concepción y análisis estructural, lo sugerido en el Capítulo E-0.30-2003 (Norma Sismorresistente), las cargas sugeridas en el Capítulo E-0.20 (Norma de Cargas), el diseño y las resistencias de los muros de albañilería confinada de acuerdo a lo indicado en el Capítulo E-0.70 (Norma de Albañilería) y las pautas sugeridas en el Capítulo E-0.60-2009 (Norma de Concreto Armado). Todos estos capítulos corresponden al REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES vigente.

#### 4.3.1 Procedimiento de análisis

Se analizará el comportamiento de la estructura frente a cargas sísmicas según lo indicado en la norma sismorresistente, con ese propósito se genera un modelo matemático para el análisis respectivo. Este modelo será realizado usando el software de cálculo de estructuras ETABS versión 9.7.2.

Entre los parámetros que intervienen en el análisis estructural se encuentran la resistencia al corte de los muros de albañilería confinada ante sismo moderado, resistencia debido a las cargas axiales en los muros de albañilería, y el adecuado diseño de las columnas y vigas de confinamiento.

Se presentarán las distorsiones máximas posibles que muestra el sistema estructural propuesto para las sollicitaciones sísmicas que deberán ser comparados con los valores máximos permisibles, los mismos que revelan el probable nivel de daño al que estaría expuesta la edificación.

El análisis de los resultados brindará una idea del comportamiento de las estructuras frente al sismo de la norma; y permitirá conocer las sollicitaciones impuestas para el adecuado diseño de los elementos estructurales.

#### 4.3.2 Característica de los materiales

Los materiales usados para la construcción de la caseta, y considerados en el presente análisis, deberán tener las siguientes características:

CONCRETO: - Resistencia a la compresión,  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
- Modulo de elasticidad,  $E = 210000 \text{ kg/cm}^2$

ACERO: - Resistencia a la fluencia del acero grado 60,  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

ALBAÑILERIA:

- Ladrillos clase IV, tipo King Kong de arcilla.
- Resistencia a la compresión  $f'_m = 65 \text{ kg/cm}^2$
- Resistencia al corte  $v'_m = 81 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad,  $E_m = 500f'_m = 32500 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de corte,  $G_m = 0.4E_m = 13000 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Poisson,  $\nu = 0.25$

### 4.3.3 Metrado y combinaciones de cargas

Para la determinación de las cargas a las que estará sometida la estructura, se utilizará los siguientes parámetros:

- Concreto armado :  $\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$
- Losa Aligerada (e=0.20m) :  $300 \text{ kg/m}^2$
- Acabados :  $100 \text{ kg/m}^2$
- Muros de albañilería :  $1800 \text{ kg/m}^3$
- Sobrecarga (azotea) :  $150 \text{ kg/m}^2$

Tabla N° 4.4: Metrado de cargas – Caseta de válvulas.

Carga	# Veces	L (m)	A (m)	H (m)	Wi (t)	W (t)
Losa Aligerada :	1	4.80	4.45		6.408	
	1	4.72	0.60		0.850	
	1	16.62	0.40		1.994	9.252
Acabados :	1	1	34.29		3.429	3.429
Vigas :	1	19.46	0.25	0.40	4.670	
	6	0.40	0.25	0.20	0.288	4.958
Columnas :	5	0.25	0.25	3.00	2.250	
	2	1.00	0.12	3.00	1.728	3.978
Muros :	2	2.11	0.23	2.40	4.193	
	1	3.90	0.23	2.40	3.875	8.068
Sobrecarga (50%) :	1		36.71		2.753	2.753
					<b>Peso (t) =</b>	<b>32.439</b>

Fuente: Elaboración propia.

En concordancia con el Cap. 9 (Requisitos de Resistencia y de Servicio) de la Norma E.060, en el análisis se utilizarán las siguientes combinaciones de carga por resistencia requerida:

$$U = 1.4 D + 1.7 L$$

$$U = 1.25 (D+L) \pm E$$

$$U = 0.9 D \pm E$$

#### 4.3.4 Consideraciones sísmicas

Los parámetros sísmicos usados y establecidos por la norma Sismorresistente E-0.30, serán los mismos usados con anterioridad en el análisis del reservorio apoyado, y presentados en la sección 4.2.1.

#### 4.3.5 Modelo estructural adoptado

El comportamiento sísmico de las estructuras se determina mediante la generación de modelos matemáticos que consideren la contribución de los elementos estructurales en la determinación de la rigidez lateral de la estructura, los cuales son básicamente muros de albañilería confinada en las dos direcciones principales.

Las fuerzas de los sismos son del tipo inercial y proporcional al peso, por lo que es necesario precisar la cantidad y distribución de las masas en la estructura.

La estructura ha sido analizada con losa supuesta como infinitamente rígida frente a las acciones en su plano. Los apoyos han sido considerados como empotrados al suelo. El modelo se realizó tomando en cuenta las dimensiones propuestas en la etapa de estructuración.

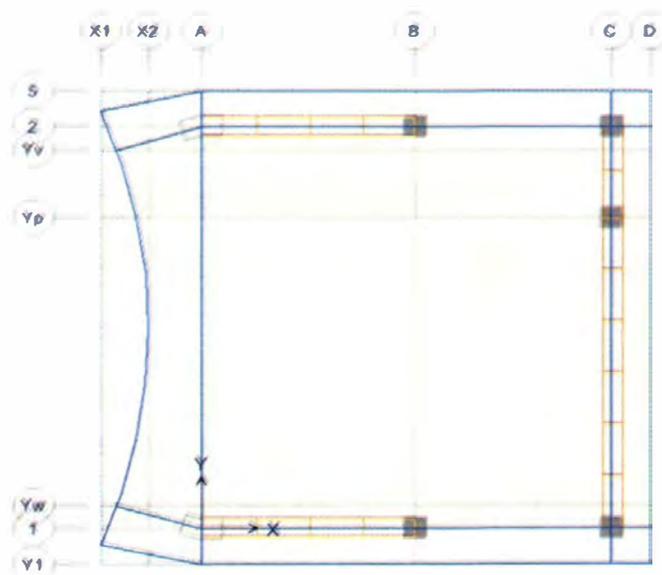


Figura N° 4.2: Modelo estructural - Vista en planta.



Figura N° 4.3: Modelo estructural tridimensional.

#### 4.3.6 Análisis de la estructura

Según los lineamientos de la norma de diseño sismorresistente E.030–2003, que forma parte del RNE, y considerando las cargas indicadas anteriormente se realizó el análisis de la estructura total. Para el cálculo del peso de la estructura se ha considerado el 100% de la carga muerta y debido a la importancia de la edificación se ha considerado el 50% de la carga viva, por tratarse de una edificación esencial tipo A.

##### *Periodo Fundamental*

El período fundamental para cada dirección se estima con la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Donde  $C_T = 60$  para estructuras de mampostería.

Luego, para cada dirección:  $T_x = T_y = T = \frac{3.00}{60} = 0.050 \text{ s.}$

##### *Factor de amplificación sísmica*

Está definida por la siguiente expresión:  $C = 2.5 \left[ \frac{T_P}{T} \right], C \leq 2.5$

Luego, en las direcciones principales:

$$C_x = C_y = C = 2.5 \left[ \frac{0.40}{0.05} \right] = 20 > 2.5$$

Entonces,  $C = 2.5$

### Fuerza cortante en la base

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determina por la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R} \cdot P$$

De los parámetros sísmicos establecidos, se tiene:

$$V = \frac{0.4 \times 1.5 \times 2.5 \times 1.0}{3} \cdot 32.438 = 16.219 \text{ t}$$

Este valor de fuerza sísmica estática obtenido, se aplica al modelo de la estructura en su centro de masa, y se ejecuta el análisis estructural haciendo uso de un software.

El software ETABS calcula periodos para cada modo de vibración de la estructura. En el análisis tridimensional se ha empleado la superposición de los modos de vibración representativos de la estructura siguiendo el criterio de combinación indicado por la norma E.030:

$$r = 0.25 \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los periodos de vibración con su porcentaje de masa participante, que indicará la importancia de cada modo en su respectiva dirección:

**Tabla N° 4.5:** Periodos de vibración - Porcentaje de masa participante.

Modo	T (s)	Masa Part. UX	Masa Part. UY
1	<b>0.0909</b>	0.0027	<b>57.4880</b>
2	<b>0.0542</b>	<b>99.9862</b>	0.0117
3	0.0436	0.0111	42.5003

Fuente: *Elaboración propia, resultado de ETABS.*

Como se observa, los modos con una mayor participación de masa fueron el modo 1 en la dirección Y-Y y el modo 2 en la dirección X-X. Entonces para la estructura los periodos fundamentales son:

$$T_{x-x} = 0.0542 \text{ s}$$

$$T_{y-y} = 0.0909 \text{ s}$$

Se muestra a continuación los gráficos con las deformadas de los modos 1 y 2.

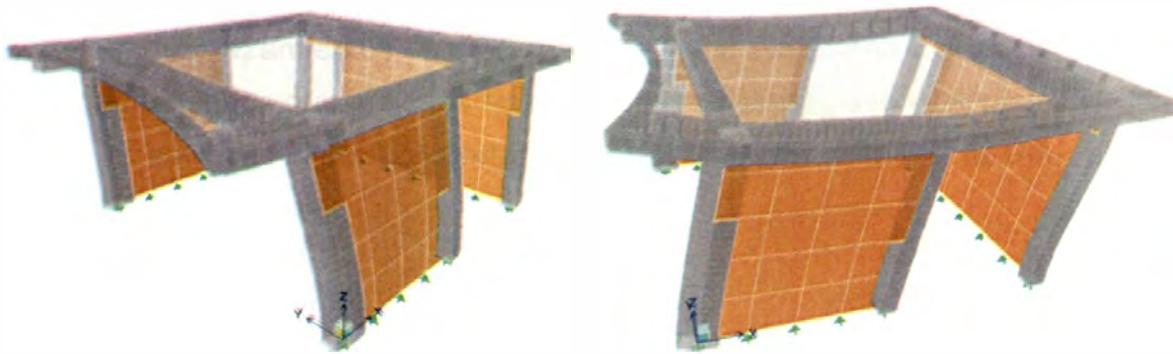


Figura N° 4.4: Forma de modos 1 y 2.

#### 4.3.7 Desplazamientos y distorsiones

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso calculado no debe sobrepasar el límite para estructuras de albañilería confinada, el cual es igual a 0.005, de acuerdo a lo indicado en el Art. 15.1 de la norma E-30:

$$\frac{\Delta \times 0.75 R}{h_{ei}} \leq 0.005$$

De esta forma los máximos desplazamientos y distorsiones obtenidos del análisis son:

Tabla N° 4.6: Desplazamientos y distorsiones en la dirección X.

Dirección X-X		Desplazamientos (cm)		Distorsiones	
PISOS	Altura (cm)	Absolutos	x 0.75 R	Distorsión	E030
1 ero	300	0.0151	0.0678	0.00023	0.005

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 4.7:** Desplazamientos y distorsiones en la dirección Y.

Dirección Y-Y		Desplazamientos (cm)		Distorsiones	
PISOS	Altura (cm)	Absolutos	x 0.75 R	Distorsión	E030
1 ero	300	0.0219	0.0984	0.00033	0.005

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos, se observa que la máxima distorsión se encuentra en la dirección Y-Y y es igual a 0.00033, la cual es menor a la distorsión permisible para estructuras de albañilería confinada igual a 0.005. Se concluye que los desplazamientos ocurridos en ambas direcciones para el nivel de excitación sísmica que indica la norma sismorresistente, son adecuados, y por lo tanto la estructura se comportará adecuadamente ante el evento sísmico indicado por la norma.

#### 4.4 DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS COMPONENTES DE LA CASETA DE VÁLVULAS.

La caseta de válvulas, será diseñada de acuerdo con las Normas Técnicas Peruanas aplicables establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

##### 4.4.1 Verificación de la resistencia de los muros de albañilería confinada.

Se muestra la verificación de la resistencia de los muros de albañilería confinada debido a cargas axiales gravitacionales, y a cargas de corte producto del sismo:

- Verificación de esfuerzo axial máximo.

De acuerdo con la Norma E0.70, el esfuerzo axial máximo ( $\sigma_m$ ) producido por la carga de gravedad máxima de servicio ( $P_m$ ), incluyendo el 100% de sobrecarga, será inferior a:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L.t} \leq 0.2 f'_m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f'_m$$

Para hallar la carga axial sobre cada muro es necesario determinar las áreas tributarias, esto se establece en el grafico siguiente:

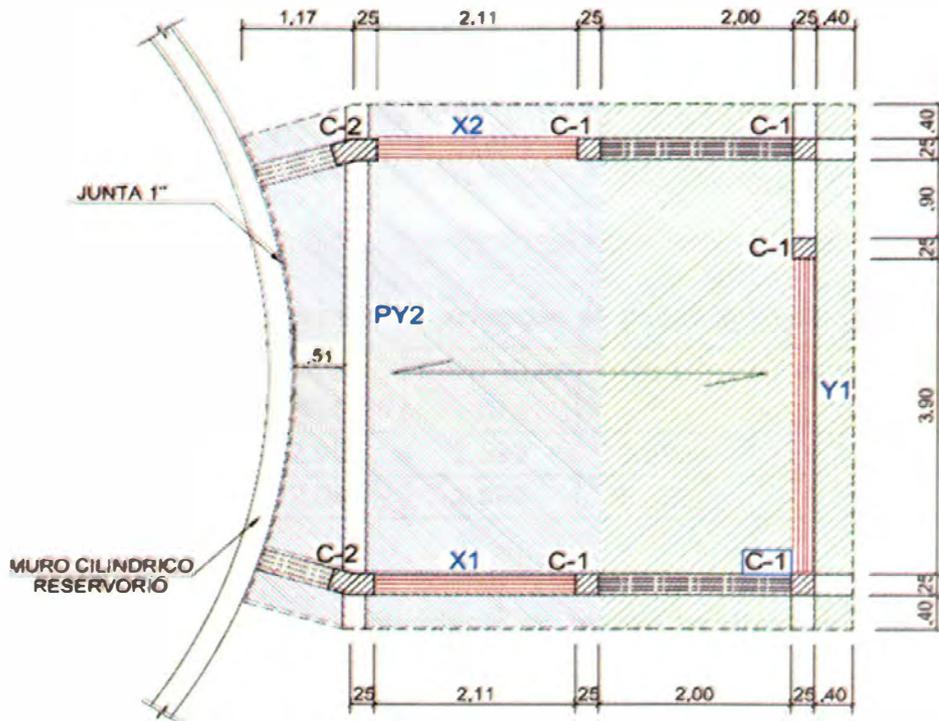


Figura N° 4.5: Áreas tributarias en planta.

En la dirección Y-Y:

Tabla N° 4.8: Cargas muertas aplicadas en muros en la dirección Y-Y.

Muro	t (m)	Largo (m)	H (m)	Área Tributaria	Peso muro (t)	Peso Losa (t)	Peso Acab. (t)	Peso Viga (t)
Y1	0.23	4.15	2.40	16.17	4.123	4.851	1.617	0.996

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 4.9: Carga de gravedad máxima de servicio en muros Y-Y.

$P_D$ (t)	$P_L$ (t)	$P_m = P_D + P_L$ (t)
11.587	2.426	14.013

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 4.10:** Esfuerzo axial máximo de muros en dirección Y-Y.

Esf. de Compresión $\sigma$ (t/m <sup>2</sup> )	$0.2 \cdot f_m \cdot (1 - (h/35e)^2)$ (t/m <sup>2</sup> )	$0.15 \cdot f_m$ (t/m <sup>2</sup> )	Esfuerzo Máximo $\sigma$ máx.
14.681	118.445	97.500	<b>Conforme</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la dirección X-X:

**Tabla N° 4.11:** Cargas muertas aplicadas en muros en la dirección X-X.

Muro	t (m)	Largo (m)	H (m)	Área Tributaria	Peso Muro (t)	Peso Losa (t)	Peso Acab. (t)	Peso Viga (t)
X1	0.23	2.61	2.40	2.088	2.593	0.6264	0.2088	0.6264
X2	0.23	2.61	2.40	2.088	2.593	0.6264	0.2088	0.6264

Fuente: Elaboración propia.

Algunos autores recomiendan considerar un ancho tributario para los muros en esta dirección igual a 4 veces el espesor de la losa para cuantificar el área tributaria.

**Tabla N° 4.12:** Carga de gravedad máxima de servicio en muros X-X.

$P_D$ (t)	$P_L$ (t)	$P_m = P_D + P_L$ (t)
4.055	0.313	4.368
4.055	0.313	4.368

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 4.13:** Esfuerzo axial máximo de muros en dirección X-X.

Esf. de Compresión $\sigma$ (t/m <sup>2</sup> )	$0.2 \cdot f_m \cdot (1 - (h/35e)^2)$ (t/m <sup>2</sup> )	$0.15 \cdot f_m$ (t/m <sup>2</sup> )	Esfuerzo Máximo $\sigma$ máx.
7.277	118.445	97.500	<b>Conforme</b>
7.277	118.445	97.500	<b>Conforme</b>

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados indican que los muros portantes de albañilería confinada propuestos en la estructuración, son capaces de soportar las cargas indicadas.

- Cortante directo sobre cada muro.

La fuerza cortante se distribuye entre cada elemento resistente, en determinada dirección, en relación directa a su rigidez lateral.

Para obtener la rigidez lateral de muros, se utiliza:

$$K_m = \frac{E_m \cdot t}{4 \left(\frac{h}{L}\right)^3 + 3 \left(\frac{h}{L}\right)}$$

La rigidez lateral de un pórtico se define como:

$$K_p = \frac{24 E_c \cdot I_c}{h^3} \cdot \frac{1 + 6 \gamma}{4 + 6 \gamma}$$

$$\gamma = \frac{I_v/L}{I_c/h} = \frac{K_v}{K_c}$$

Dónde, para el pórtico en la dirección Y-Y:

Momento de inercia de la viga :  $I_v = 133333 \text{ cm}^4$   
 $\rightarrow K_v = 133333 / 505 = 264 \text{ cm}^3$

Momento de inercia de la columna :  $I_c = 64337 \text{ cm}^4$   
 $\rightarrow K_c = 64337 / 505 = 214 \text{ cm}^3$

Rigidez relativa :  $\gamma = 1.231$

Luego:

**Tabla N° 4.14:** Cortante actuante en muros en dirección X-X.

Muro	L (cm)	t (cm)	h (cm)	Kxi (Kg/cm)	Kxi/∑Kxi (%)	Vm <sub>i-x</sub> (t)
X1	261	23	240	127371	50.0%	8.11
X2	261	23	240	127371	50.0%	8.11

$$\sum Kxi = 254741$$

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 4.15:** Cortante actuante en muro y pórtico en dirección Y-Y.

Muro/Pórtico	L (cm)	t (cm)	h (cm)	Kxi (Kg/cm)	Kxi/∑Kxi (%)	Vm <sub>i-x</sub> (t)
Y1	415	23	240	297975	97.0%	15.74
PY2	5.05	25	300	9140.4	3.0%	0.48

$$\sum Kxi = 307115.5$$

Fuente: Elaboración propia.

- Verificación de la resistencia al corte por sismo moderado.

Para el diseño por sismo moderado se debe verificar lo siguiente:

- Ningún muro debe agrietarse ante el sismo moderado:  $V_e < 0.55V_m$ .
- La resistencia global a fuerza cortante es  $\Sigma V_m > V_E$

El análisis se realizó empleando un valor del coeficiente de reducción  $R=3$  (sismo severo) por ello, de acuerdo con lo indicado en la norma se considerará, para sismo moderado, la mitad de los valores obtenidos del software.

**Tabla N° 4.16:** Verificación del agrietamiento en muro en dirección Y-Y.

Muro	L (m)	t(m)	Ve (t)	Me (t-m)	$v'_m$ (t/m <sup>2</sup> )	$\alpha$	$\alpha$ final	Pg	$V_m$	$0.55V_m$	Obs.
Y1	4.15	0.23	6.73	6.126	81	4.56	1.00	12.80	45.467	25.01	Conforme

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 4.17:** Verificación del agrietamiento en muros en dirección X-X.

Muro	L (m)	t(m)	Ve (t)	Me (t-m)	$v'_m$ (t/m <sup>2</sup> )	$\alpha$	$\alpha$ final	Pg	$V_m$	$0.55V_m$	Obs.
X1	2.61	0.23	5.01	4.023	81	3.25	1.00	4.21	27.712	15.24	Conforme
X2	2.61	0.23	5.69	4.262	81	3.48	1.00	4.21	27.712	15.24	Conforme

Fuente: Elaboración propia.

De los cuadros anteriores, es de esperarse que los muros no sufran daños ante sismos moderados (sismos más frecuentes).

Para muros en la dirección Y-Y:  $\Sigma V_m = 45.467 \text{ t} > V_E = 16.22 \text{ t}$

Para muros en la dirección X-X:  $\Sigma V_m = 54.424 \text{ t} > V_E = 16.22 \text{ t}$

Con lo cual, la resistencia al corte de la edificación, es mayor que la fuerza de corte actuante en el entrepiso ante un sismo severo.

- Fuerzas de diseño:  $V_U - M_U$

Las fuerzas internas para el diseño de los muros, son las del “sismo severo” ( $V_U$ ,  $M_U$ ), y se obtienen amplificando los valores obtenidos del análisis elástico ante el sismo moderado ( $V_e$ ,  $M_e$ ).

**Tabla N° 4.18:** Fuerzas de diseño en muro en dirección Y-Y.

Muro	L (m)	t(m)	Ve (t)	Me (t-m)	V <sub>m</sub> (t)	V <sub>m</sub> /Ve	V <sub>m</sub> /Ve final	V <sub>U</sub> (t)	M <sub>U</sub> (t-m)
Y1	4.15	0.23	6.730	6.126	45.467	6.756	3.00	20.190	18.377

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 4.19:** Fuerzas de diseño en muro en dirección X-X.

Muro	L (m)	t(m)	Ve (t)	Me (t-m)	V <sub>m</sub> (t)	V <sub>m</sub> /Ve	V <sub>m</sub> /Ve final	V <sub>U</sub> (t)	M <sub>U</sub> (t-m)
X1	2.61	0.23	5.010	4.023	27.712	5.531	3.00	15.030	12.069
X2	2.61	0.23	5.685	4.262	27.712	4.875	3.00	17.055	12.785

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.2 Diseño de las columnas de confinamiento.

Para el diseño del refuerzo, se tomará a las columnas del muro Y1, por ser el muro sometido a mayor carga. Las fuerzas internas en la columna, se obtendrán aplicando las expresiones de la siguiente tabla:

**Tabla N° 4.20:** Fuerzas internas en columnas de confinamiento.

FUERZAS INTERNAS EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO			
COLUMNA	V <sub>c</sub> (fuerza cortante)	T (tracción)	C (compresión)
Interior	$\frac{V_m \cdot L_m}{L (N_c + 1)}$	$V_m \frac{h}{L} - P_c$	$P_c \frac{V_m \cdot h}{2L}$
Extrema	$1.5 \frac{V_m \cdot L_m}{L (N_c + 1)}$	F - P <sub>c</sub>	P <sub>c</sub> + F

Fuente: Norma E0.70 RNE - 2006.

Dónde:

F = M / L = fuerza axial en columnas extremas producidas por M.

M = M<sub>U</sub> - ½ V<sub>m</sub>·h ("h" es la altura del primer piso).

M = 18.377 - ½ (45.467)(3) = -49.824 t-m → F = 49.824 / 4.15 = 12.006 t

N<sub>c</sub> = 2 (número de columnas de confinamiento).

L<sub>m</sub> = L = 4.15m (Longitud del paño mayor ó 0.5 L, lo que sea mayor)

$P_C$  : sumatoria de las cargas gravitacionales: carga vertical directa sobre la columna de confinamiento; mitad de la carga axial sobre el paño de muro a cada lado de la columna; y, carga proveniente de los muros transversales de acuerdo a su longitud tributaria.

$$P_C = P_{gy} / 2 + P_{gx} / 2 = 14.013 / 2 + 4.368 / 2 = 9.191 \text{ t}$$

$$\text{Luego: } V_C = 1.5 \frac{20.190 \times 4.15}{4.15 (2 + 1)} = 10.095 \text{ t}$$

$$T = F - P_C = 12.006 - 9.191 = 2.815 \text{ t}$$

$$C = P_C + F = 9.191 + 12.006 = 21.197 \text{ t}$$

- *Refuerzo Vertical.*

El refuerzo vertical, deberá ser capaz de soportar la acción combinada de corte-fricción y tracción:

$$\text{Corte - fricción: } A_{sf} = \frac{V_C}{f_y \mu \phi} = \frac{10.095}{4.2 \times 0.8 \times 0.85} = 3.53 \text{ cm}^2$$

$$\text{Tracción: } A_{st} = \frac{T}{f_y \cdot \phi} = \frac{2.815}{4.2 \times 0.85} = 0.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Acero mínimo: } \frac{0.1 f'_c A_C}{f_y} = \frac{0.1 \times 210 \times (25 \times 25)}{4200} = 3.13 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luego, refuerzo vertical: } 3.53 + 0.79 = 4.32 \text{ cm}^2 > 3.13 \text{ cm}^2$$

**Se usará 4 Ø ½"**

- *Sección de concreto.*

El área de la sección de las columnas es la mayor de las que proporciona el diseño por compresión o el diseño por corte fricción, pero no menor que 15 veces el espesor del muro (15 t) en cm<sup>2</sup>.

Por compresión: El área del núcleo ( $A_n$ ) bordeado por los estribos:

$$A_n = A_s + \frac{C/\phi - A_s f_y}{0.85 \delta f'_c} = (4 \times 1.27) + \frac{21.197/0.70 - (4 \times 1.27) \times 4.2}{0.85 \times 0.8 \times 0.210} = 67.72 \text{ cm}^2$$

$$\text{Por corte-fricción: } A_{cf} = \frac{V_C}{0.2 f'_c \phi} = \frac{10.095}{0.2 \times 0.21 \times 0.85} = 282.77 \text{ cm}^2$$

$$\text{Además, } A_C \geq 15 t = 15 \times 23 = 345 \text{ cm}^2$$

De lo anterior, la sección propuesta **C1 (25x25)** cumple los requisitos de la Norma E.070

- Estribos de confinamiento.

Usando como estribos  $\emptyset 3/8''$  :  $A_v = 2 \times 0.71 = 1.42 \text{ cm}^2$

Área del núcleo de la columna:  $A_n = (25-8) \times (25-8) = 289 \text{ cm}^2$

Espesor del núcleo confinado:  $t_n = 17 \text{ cm}$

En los extremos de las columnas, se debe colocar el menor de los siguientes espaciamientos (s) entre estribos:

$$S_1 = \frac{A_v f_y}{0.3 t_n f'_c \left( \frac{A_c}{A_n} - 1 \right)} = \frac{1.42 \times 4200}{0.3 \times 17 \times 210 \times \left( \frac{625}{289} - 1 \right)} = 4.79 \text{ cm}$$

$$S_2 = \frac{A_v f_y}{0.12 t_n f'_c} = \frac{1.42 \times 4200}{0.12 \times 17 \times 210} = 13.92 \text{ cm}$$

$$S_3 = d / 4 = 21 / 4 = 5.25 \text{ cm}$$

$$S_4 = 10 \text{ cm}$$

Luego, se usará como confinamiento:  $\emptyset 3/8''$ , 2 @.05, 4 @.10, R @.20m

#### 4.4.3 Diseño de la viga.

La viga se diseña tracción pura para soportar una fuerza igual a  $T_s$ :

$$T_s = V_m \frac{L_m}{2L}$$

Dónde  $L_m$  es la longitud del paño mayor ó 0,5 L, lo que sea mayor (en muros de un paño  $L_m = L$ ).

Para la viga correspondiente al muro Y1:  $T_s = 45.467 \frac{4.15}{2 \times 4.15} = 22.73 \text{ t}$

Según Norma E.070:

$$A_s = \frac{T_s}{\phi f_y} \geq \frac{0.1 f'_c A_{cs}}{f_y} = \frac{0.1 \times 210 \times (25 \times 40)}{4200} = 5.0 \text{ cm}^2$$

Luego  $A_s = \frac{22.73}{0.9 \times 4.2} = 6.01 > 5.0 \text{ cm}^2$

**Se usará 6  $\emptyset 1/2''$**

#### 4.4.4 Diseño de la cimentación.

Para el diseño, se considerará conservadoramente que la longitud de la cimentación es igual a la del muro, además para los cálculos se analizará la cimentación del muro más cargado (Y1).

Del estudio de mecánica de suelo, se tiene:  $\sigma_{adm} = 2.10 \text{ kg/cm}^2$ .

Según las características de la edificación y el material subyacente, se plantea una cimentación corrida de 0.40 x 0.70m de sección.

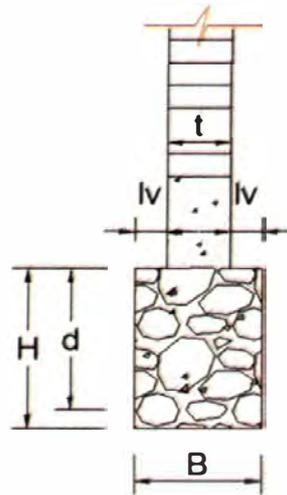


Figura N° 4.6: Sección de la cimentación – Caseta de Válvulas.

##### - Dimensionamiento en planta

El dimensionamiento en planta se realiza teniendo como condición que las presiones transmitidas al terreno no deben superar el esfuerzo admisible.

Cargas en servicio (sin considerar sismo):  $P_S = P_D + P_L = 14.013 \text{ t}$

Peso propio:  $P_P = 0.40 \times 0.70 \times 4.15 \times 2.3 = 2.67 \text{ t}$

Presiones transmitidas:  $q = \frac{P}{B \cdot L} = \frac{14.013 + 2.67}{0.4 \times 4.15} = 10.05 < 21 \text{ t/m}^2 = \sigma_{ADM}$

La Norma E.060 permite incrementar la capacidad admisible hasta en un 30% cuando se verifican los esfuerzos incluyendo sismo:

El momento producido por el sismo en dirección X-X:  $M_{SISMO} = 6.126 \text{ t-m}$

Luego,

$$q = \frac{P}{B \cdot L} \pm \frac{6M}{B \cdot L^2} = \frac{14.013 + 2.67}{0.4 \times 4.15} \pm \frac{6 \times 6.126}{0.4 \times 4.15^2} = 10.05 \pm 5.34$$

De donde:  $q_{\text{MAX}} = 15.39 \text{ t/m}^2 < 1.3 \times 21 = 27.3 \text{ t/m}^2 = \sigma_{\text{ADM}}$

$$q_{\text{MIN}} = 4.71 \text{ t/m}^2 > 0$$

- *Verificación de la altura por corte y punzonamiento.*

Cargas últimas:  $M_U = 1.4 \times 6.126 = 8.58 \text{ t}$

$$P_U = 1.4 (11.587 + 2.67) + 1.7 (2.426) = 24.07 \text{ t}$$

$$q_U = \frac{24.07}{0.4 \times 4.15} \pm \frac{6 \times 8.58}{0.4 \times 4.15^2} = 14.50 \pm 7.47$$

Luego  $q_{U \text{ max}} = 21.97 \text{ t/m}^2$  y  $q_{U \text{ min}} = 7.03 \text{ t/m}^2$

Para simplificar los cálculos se supondrá una distribución uniforme de  $21.97 \text{ t/m}^2$ .

Se sabe que el *corte* ocurre a una distancia "d" de la cara del muro en la dirección X para este caso; según las dimensiones propuestas,  $d = 0.70 - 0.10 = 0.60\text{m}$ , es decir cae fuera del ancho de cimentación, luego la cimentación es conforme por corte.

Por *punzonamiento*, las secciones críticas se ubican a una distancia "d/2" es decir a 0.30 de las caras del muro, cayendo también fuera del ancho de cimentación, luego es conforme por punzonamiento.

- *Verificación de los esfuerzos de tracción por flexión en la base de la cimentación por longitud unitaria.*

De la sección del cimiento corrido:  $I_V = (0.40 - 0.23) / 2 = 0.085\text{m}$

$$\text{Luego } M_U = \frac{q_U (I_V)^2}{2} = \frac{21.97 \times 0.085^2}{2} = 0.08 \text{ t - m}$$

Esfuerzo actuante en la base del cimiento corrido:

$$\sigma = \frac{6 M}{1.0 \times H^2} = \frac{6 \times 0.08}{1.0 \times 0.7^2} = 0.98 \text{ t / m}^2 \approx 0.10 \text{ kg / cm}^2$$

Resistencia a la tracción del concreto:  $f_r = 2 \sqrt{f'_c} = 2 \sqrt{140} = 23.66 \text{ kg / cm}^2$

Luego  $\sigma = 0.10 \text{ kg/cm}^2 < f_r$

De lo anterior, aun considerando cargas últimas, el concreto es capaz de soportar los esfuerzos de tracción producidos.

#### 4.4.5 Diseño de la losa aligerada.

El modelo de la losa se considerará como una viga simplemente apoyada, y con las siguientes características:

$$b = 40\text{cm (Refuerzo positivo)}$$

$$b = 10\text{cm (Refuerzo negativo)}$$

$$\beta_1 = 0.85 \quad (f'_c < 280 \text{ kg/cm}^2)$$

$$h = 20\text{cm}$$

$$\emptyset = 0.90$$

$$\text{Recub.} = 3\text{cm}$$

$$f'_c = 210\text{kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200\text{kg/cm}^2$$

#### - Determinación de cargas.

Carga permanente:  $P_{\text{PROPIO}} = 1.00\text{m} \times 1.00\text{m} \times 300 \text{ kg/m}^2 = 300 \text{ kg/m}$

$$P_{\text{ACABADOS}} = 1.00\text{m} \times 1.00\text{m} \times 100 \text{ kg/m}^2 = \underline{100 \text{ kg/m}}$$

$$P_D = 400 \text{ kg/m}$$

Carga viva:  $P_{\text{SOBRECARGA}} = 1.00\text{m} \times 1.00\text{m} \times 150 \text{ kg/m}^2 = \underline{150 \text{ kg/m}}$

$$P_L = 150 \text{ kg/m}$$

Carga última:  $P_U = 1.4 P_D + 1.7 P_L \rightarrow P_U = 815 \text{ kg/m}$

Carga última por cada vigueta =  $W_U = P_U / 2.5 \rightarrow W_U = 326 \text{ kg/m}$

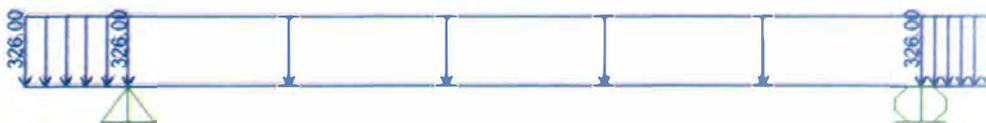


Figura N° 4.7: Modelo estructural vigueta de losa aligerada.



Figura N° 4.8: DMF de vigueta de losa aligerada.

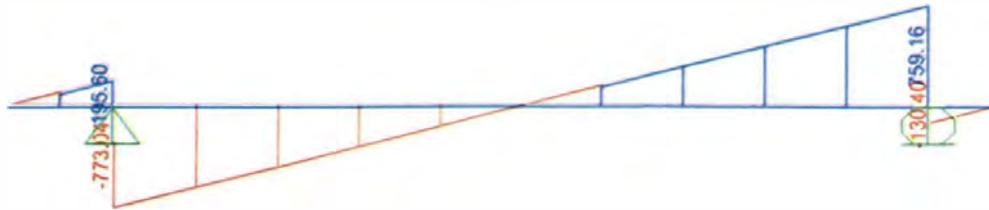


Figura N° 4.9: DFC de vigueta de losa aligerada.

De la Norma E.060 (Concreto armado):

Cuantía balanceada:

$$\rho_b = 0.85 \beta_1 \frac{f'_c}{f_y} \left( \frac{6000}{6000 + f_y} \right) = 0.85 \times 0.85 \times \frac{210}{4200} \left( \frac{6000}{6000 + 4200} \right) = 0.0213$$

Para garantizar la falla dúctil:  $\rho_{MAX} = 0.75 \rho_b = 0.75 \times 0.0213 = 0.0159$

- **Refuerzo positivo:**  $M_u = 857.8 \text{ kg-m}$

$$\omega = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.70 M_u}{\phi f'_c b d^2}} = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.70 \times 857.8 \times 100}{0.90 \times 210 \times 40 \times 17^2}} = 0.0402$$

Luego:  $\rho = \omega \frac{f'_c}{f_y} = 0.0402 \frac{210}{4200} = 0.002 < \rho_{MAX}$

Entonces:  $A_s = \rho.b.d = 0.002 \times 40 \times 17 = 1.37 \text{ cm}^2$

Refuerzo inferior: **Se usará 1 Ø ½"**

- **Refuerzo negativo:**  $M_u = -58.68 \text{ kg-m}$

$$\omega = 0.85 + \sqrt{0.7225 + \frac{1.70 M_u}{\phi f'_c b d^2}} = 0.85 + \sqrt{0.7225 + \frac{1.70 \times 58.68 \times 100}{0.90 \times 210 \times 10 \times 17^2}} = -0.0108$$

Luego:  $\rho = \omega \frac{f'_c}{f_y} = -0.0108 \frac{210}{4200} = -0.0005 < \rho_{MAX}$

Entonces:  $A_s = \rho.b.d = 0.0005 \times 10 \times 17 = 0.09 \text{ cm}^2$

Pero según Norma E.060, el refuerzo mínimo por momento negativo para una losa aligerada de  $h=20\text{cm}$  es de  $1.032\text{ cm}^2$ .

Refuerzo superior: **Se usará  $1\ \varnothing\ \frac{1}{2}$ "**

Adicionalmente, se empleará refuerzo por temperatura y contracción del concreto en la parte superior y en dirección perpendicular al refuerzo principal, se usara  $\varnothing\ \frac{1}{4}$ " @  $25\text{cm}$ .

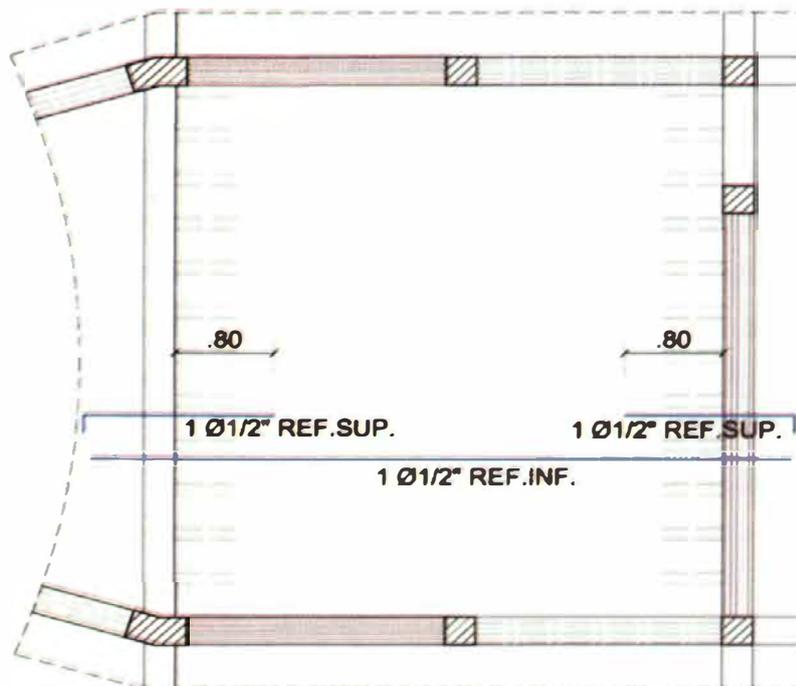


Figura N° 4.10: Refuerzo de losa aligerada.

Los demás detalles y resultados del diseño, se muestran en los planos anexos.

## CAPITULO V: PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN

### 5.1 MEMORIA DESCRIPTIVA.

El reservorio apoyado proyectado, se situará en la parte alta del cerro Miramar, perteneciente al C.P. Túpac Amaru, en la cual descargará la línea de impulsión. Complementariamente, se proyecta la construcción de una caseta que dará protección a las instalaciones hidráulicas de ingreso y salida del reservorio. El reservorio ocupará un área de terreno de 201.06m<sup>2</sup> y la caseta de válvulas un área construida de 29.64m<sup>2</sup>.

El reservorio a construir tendrá una capacidad de almacenamiento de 600m<sup>3</sup>, será una estructura tipo cuba apoyado, con una altura total de 6.35m y un diámetro interno de 13.50m., íntegramente conformado por elementos estructurales de concreto armado de resistencia  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ . Presentará una cimentación corrida reforzada con acero, en forma de anillo, que se desplantará sobre roca que conforma el macizo rocoso del cerro, por lo cual se prevé trabajos de excavación en roca. Además, el reservorio estará conformado por muros cilíndricos de 25cm de espesor, una cobertura tipo cúpula esférica de 10cm de espesor con un ensanche en su base y una viga en forma de anillo entre los muros y la base de la cúpula.

La caseta de válvulas, se ubica adyacente al reservorio y separada del mismo mediante juntas sísmicas, se desarrolla en un solo nivel, y su estructura estará conformada por muros de albañilería confinada en aparejo tipo cabeza y una losa aligerada. Presentará como acabados generales, muros tarrajeados y pintado, piso de cemento pulido, cobertura de ladrillo pastelero sobre la losa aligerada e instalaciones eléctricas empotradas

### 5.2 FUNDAMENTO TEÓRICO.

**Redes semiprobabilísticas PERT (Program Evaluation and Review Technique)**

Topología determinística.

Duraciones probabilísticas.

Este método nació en el año 1957, por la necesidad de control de las diferentes actividades de producción, en proyectos espaciales de la fuerza militar norteamericana. El PERT proporciona herramientas de control y monitoreo del avance del proyecto.

Estas redes PERT son de carácter de topología determinísticas y de duraciones probabilísticas, son parecidas con la ruta CPM. La principal diferencia entre PERT y CPM es la manera en que se realizan los estimados de tiempo. PERT supone que el tiempo para realizar cada actividad es una variable aleatoria descrita por una distribución de probabilidad. CPM por otra parte, infiere que los tiempos de las actividades se conocen en forma determinísticas y se pueden variar cambiando el nivel de recursos utilizados.

### **Redes determinísticas CPM (Critical Path Method)**

Topología determinística.

Duraciones determinísticas.

El método del camino crítico es un proceso administrativo de planeación, programación, ejecución y control de todas y cada una de las actividades componentes de un proyecto que debe desarrollarse dentro de un tiempo crítico y al costo óptimo.

Una ruta crítica es la secuencia de los elementos terminales de la red de proyectos con la mayor duración entre ellos, determinando el tiempo más corto para completar el proyecto. La duración de la ruta crítica determina la duración del proyecto entero. Cualquier retraso en un elemento de la ruta crítica afecta la fecha de término planeada del proyecto, y se dice que no hay holgura en la ruta crítica. Un proyecto puede tener varias rutas críticas paralelas. Una ruta paralela adicional a través de la red con las duraciones totales menos cortas que la ruta crítica es llamada una sub-ruta crítica.

A diferencia de la Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (PERT), el método de la ruta crítica usa tiempos ciertos (reales o determinísticos).

## Diagrama de Barras Gantt

Es una herramienta gráfica cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado. Pese a que el diagrama de Gantt no indica las relaciones existentes entre actividades, la posición de cada tarea a lo largo del tiempo hace que se puedan identificar dichas relaciones e interdependencias.

## Relaciones de precedencia

Están definidas por las restricciones sobre el orden en el cual las operaciones pueden ser ejecutadas en la línea de montaje. De esta forma, una tarea no puede procesarse hasta que no se hayan procesado todas las que le preceden de forma inmediata. Los diagramas de precedencias se usan para representar las relaciones de precedencia. Las relaciones de precedencia se calculan tomando como base a la normal tecnológica, y teniendo en cuenta factores constructivos, la disponibilidad de recursos y el espacio de trabajo.

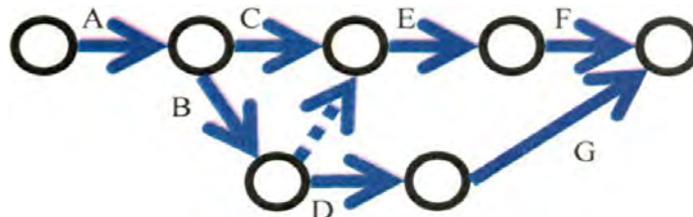


Figura N° 5.1: Esquema de un diagrama de precedencias.

## Identificación de la Ruta Crítica

Se denomina *actividades críticas* a aquellas actividades cuya holgura es nula y que por lo tanto, si se retrasan en su fecha de inicio o se alargan en su ejecución más allá de su duración esperada, provocarán un retraso exactamente igual en tiempo en la fecha de término del proyecto.

Las rutas críticas se nombran por la secuencia de actividades críticas que la componen o bien por la secuencia de nodos por los que atraviesa.

Se denomina *holgura* de una actividad, al tiempo que tiene ésta disponible para, ya sea, atrasarse en su fecha de inicio, o bien alargarse en su tiempo esperado de ejecución, no provoque retraso alguno en la fecha de término del proyecto.

### 5.3 PRESUPUESTO.

El presupuesto de la construcción del reservorio apoyado y caseta de válvulas motivo del presente informe, se realizó en base a los metrados obtenidos a partir de los planos elaborados, precio de materiales, equipos, mano de obra y rendimientos según el mercado local; y los cálculos fueron procesados haciendo uso del software *S10 Módulo: Presupuestos*.

El presupuesto total se incluye en la sección ANEXOS A.04.

### 5.4 PROGRAMACIÓN PERT CPM.

El objeto de construcción (Reservorio y Caseta de válvulas), ha sido clasificado como homogéneo y concentrado. En base a las partidas y rendimientos señalados en el presupuesto, la secuencia de actividades propuesta, se realizó haciendo uso del software *Microsoft Project* y se muestra en la sección ANEXOS A.07.

Para proponer la programación de las actividades constructivas, se utilizó el método de la ruta crítica, que consistió en:

- Identificar todas las actividades que involucra el proyecto, lo que significa determinar las relaciones de precedencia y tiempos técnicos.
- Construir una red con base en nodos y actividades (o arcos, según el método más usado), que implican el proyecto.
- Analizar los cálculos específicos, identificando las rutas críticas y las holguras de los proyectos.

### 5.5 CRONOGRAMA DE RECURSOS Y DESEMBOLSOS.

En concordancia con la programación propuesta, se muestran los cronogramas en la sección ANEXOS A.08.

## CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES.

- Para lograr el éxito del proyecto, la parte estructural juega un papel muy importante, sin embargo, los especialistas deben interactuar en equipo en búsqueda de la más apropiada solución que integre múltiples disciplinas del conocimiento, a fin de lograr resultados óptimos en cuanto a la seguridad, funcionalidad, procesos constructivos, costos y programación de obras.
- Cuando se analizan reservorios, debe tenerse siempre presente que se trata de un sistema compuesto por dos elementos (el líquido contenido, y la estructura contenedora) con diferentes características y comportamientos que influirán en la concepción, análisis y el diseño. Por lo tanto, en el diseño sísmico de reservorios, es fundamental calcular las presiones y efectos hidrodinámicos tanto impulsivos como convectivos como una sollicitación adicional a los efectos hidrostáticos.
- La determinación y ubicación de la masa tanto impulsiva como convectiva (además de la masa muerta) y sus posiciones son fundamentales para poder obtener el momento que se transmite a la cimentación de la estructura (carga multiplicado por su brazo de palanca), así como la fuerza cortante basal.
- La dimensión, tamaño, cantidad y el espaciamiento del refuerzo tiene un gran efecto sobre el grado de fisuramiento en el diseño de los elementos estructurales de concreto armado.
- Con el fin de evitar filtraciones, el esfuerzo en la armadura de tracción tiene que ser limitado; la tracción en las barras de refuerzo se transfiere al concreto circundante, que se agrieta, por lo tanto, minimizando la tensión en la barra de refuerzo se minimiza el agrietamiento en el concreto. Además, con la distribución adecuada de la armadura de tracción, participará un área mayor de concreto en tracción, lo que reducirá aún más grietas. Esto se logra indirectamente controlando la sección mínima que deben tener los muros de concreto.

- La cantidad de refuerzo por temperatura y la contracción depende de la longitud entre las juntas de construcción.

## 6.2 RECOMENDACIONES.

- Sería muy importante, con el fin de uniformizar criterios, que el Reglamento Nacional de Edificaciones contemple en algún capítulo los lineamientos para desarrollar un análisis sísmico adecuadamente para el caso de reservorios tanto apoyados como elevados.
- Si se desea un análisis sísmico dinámico, la determinación del espectro de pseudoaceleración puede obtenerse utilizando las recomendaciones del Código ACI 350.3R-06, compatibilizando algunos factores con el Reglamento Peruano NTE-030, tal como se mostró en el desarrollo del informe.
- La elección de la dimensión de las barras de refuerzo debe realizarse reconociendo que el fisuramiento puede ser mejor controlado mediante el uso de un mayor número de barras de diámetro pequeño en lugar de un menor número de barras de mayor diámetro y a mayor espaciamiento.
- En los reservorios, como en otras obras hidráulicas, debe prestarse especial atención la impermeabilización en las juntas, ya sean requeridas en las juntas entre diversos elementos de concreto o pases de tuberías.
- En la composición del concreto, podría usarse fibras de polipropileno u otra matriz polímera, pues éstas contribuyen a disminuir el espesor de las fisuras.
- Se recomienda prestar atención a las recomendaciones dadas por el ACI-350 y presentadas en el desarrollo del informe, en cuanto a las características del concreto a usar y el control de la fisuración.

## BIBLIOGRAFÍA

1. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI); **Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural y Comentarios (ACI 318S-08)**. USA 2008.
2. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI); **Seismic Design of Liquid-Containing Concrete Structures and Commentary (ACI 350.3-06)**. USA 2006.
3. Arica Castro, Manuel Augusto; **Análisis y diseño de reservorios apoyados de gran capacidad**, Tesis – UNI FIC, Lima 1996.
4. Calavera Ruiz, José; **Cálculo de estructuras de cimentación**; 4ª Edición España 2000.
5. COMPUTERS & STRUCTURES INC. (CSI); **Analysis Reference Manual**, Berkeley, California, USA 2011.
6. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, **Reglamento Nacional de Edificaciones**, Lima – Perú, Setiembre 2008.
7. Organización Panamericana de la Salud (CEPIS/OPS); **Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados**, Lima 2004.
8. Rivera Feijoó, Julio; **Diseño Estructural de Obras Hidráulicas**, CIP, Lima 2001.
9. Rivera Feijoó, Julio; Piqué Del Pozo, Javier; Morales, Roberto; **Diseño estructural sismorresistente**, ICG año 2002.
10. SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA (SEDAPAL); **Reglamento de Elaboración de proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y Callao**, Lima 2005.

# **ANEXOS**

## **ANEXO A.1 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Este documento presenta las pautas para mantener un funcionamiento correcto del reservorio, lo cual permitirá asegurar que los usuarios consuman agua de buena calidad, en forma constante, prolongar la vida útil de los componentes del sistema de almacenamiento y disminuir los gastos en reparaciones.

En el caso de la operación, se desarrollarán las acciones adecuadas y oportunas que se efectuarán para que los elementos conformantes del sistema, funcionen en forma continua y eficiente según las especificaciones de diseño. Asimismo, con la finalidad de prevenir o corregir daños, se desarrollarán dos tipos de mantenimiento, preventivo y correctivo. En el primer caso, para evitar los problemas de funcionamiento y, en el segundo, para reparar los daños causados por acciones extrañas, imprevistas o deterioros normales del uso.

Finalmente, se incorpora información sobre la limpieza y desinfección, la frecuencia (mensual, trimestral y anual), los trabajos a realizar y las herramientas y materiales necesarios para la operación y el mantenimiento del sistema de almacenamiento de agua conformado por el reservorio y la caseta de válvulas.

### **Objetivo**

El objetivo de este manual es establecer los criterios básicos de la operación y mantenimiento del reservorio y caseta de válvulas que forman parte del sistema de abastecimiento de agua del Centro Poblado Túpac Amaru.

### Aspectos de Control:

#### i. Parámetros no controlables:

Factores Meteorológicos: Evaporación, temperatura, vientos, nubes.

Factores Geodinámicos: Sismos.

#### ii. Parámetros controlables:

Parámetros de control operacional.

Tienen relación directa con el funcionamiento de los procesos y su control periódico, en la cual se debe realizar controles de tipo físico y químico.

iii. Vulnerabilidad Operativa:

El funcionamiento de todo el sistema de abastecimiento de agua potable, requiere necesariamente de la instalación de equipos cuyo funcionamiento está supeditado a la generación de energía eléctrica. Por lo tanto, el sistema es vulnerable a los cortes intempestivos del fluido eléctrico. Asimismo, debido al suelo arenoso de la zona del proyecto, puede presentarse problemas de funcionamiento, debido a la infiltración de partículas de polvo en las tuberías.

## 1. CONCEPTOS GENERALES

### 1.1 Operación

La operación es el conjunto de acciones adecuadas y oportunas que se efectúan para que todas las partes del sistema funcionen en forma continua y eficiente según las especificaciones de diseño.

Las operaciones pueden clasificarse en simples y compuestas, de acuerdo a la complejidad de las actividades que están involucradas. La operación simple es un conjunto de acciones elementales para accionar un equipo determinado o una parte específica de una estructura; por ejemplo, la apertura y cierre de una válvula. Las operaciones compuestas son un conjunto de operaciones simples que se desarrollan, simultáneamente o en una secuencia, para conseguir un fin determinado; por ejemplo, operaciones simples que se realizan para conseguir que el reservorio de almacenamiento, abastecido por una estación de bombeo, no rebose.

En ambos casos, para que el resultado de la operación sea satisfactorio, los responsables de la operación deben recibir las herramientas e instrumentos adecuados, y que se encuentre debidamente capacitados; en caso contrario, existirán muchas fallas de operación que llevarán a daños en el sistema de abastecimiento, pérdidas económicas y riesgo de deterioro de la calidad del agua potable.

## 1.2 Mantenimiento

El mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua consistirá en el conjunto de actividades que se realiza con la finalidad de prevenir o corregir oportunamente fallas que lleguen a presentarse en sus estructuras y conseguir que éstas se encuentren continuamente en condiciones de operatividad adecuada.

### a) Mantenimiento preventivo

A diferencia del correctivo, el mantenimiento preventivo se inicia con un programa, sigue con una revisión y termina con un informe que puede terminar con un informe que puede originar una actividad de reparación.

Para su formulación y es indispensable: (a) una lista de equipos; (b) establecer procedimientos; (c) hacer la programación; (d) organizar y llevar un registro de datos y (e) producir la información.

Para programar la frecuencia entre revisiones existen tres criterios diferentes: Uno que considera que un equipo no debe trabajar períodos muy largos sin someterse a una revisión, este fija por tanto el tiempo máximo (número de horas, días, meses o años, según el caso) entre revisiones; el otro establece que el desgaste es función del trabajo realizado y así define los períodos, por el número de horas trabajadas o por el de unidades que han intervenido (m<sup>3</sup> de agua, Km de recorrido, etc.); el tercero adopta los dos criterios y fija, como período, lo primero que se presente, por ejemplo, revisar un motor cada dos meses o cada 4,000 Km.

### b) Mantenimiento correctivo

Constituido por las actividades destinadas a reparar oportunamente fallas y daños que se presenten por acciones imprevistas, o deterioros normales del uso.

- De la buena operación y mantenimiento de un sistema de agua potable depende que el agua que consumirá la población sea de buena calidad, y se tenga un servicio continuo y en la cantidad necesaria.
- Además permitirá garantizar la vida útil del sistema y disminuir los gastos de reparaciones.

Para desarrollarlas se requiere:

- Reporte sobre la falla.
- Revisión y diagnóstico de la falla.
- Labores de reparación.
- Reporte final para efectos de control y estadística. Los reportes de fallas son realizados generalmente por personal de operación; sin embargo, producto de una revisión o a través del público usuario también pueden ser detectadas.

La atención de las fallas debe priorizarse de acuerdo a los siguientes aspectos:

- El tipo de estructura o equipo en cuestión.
- La magnitud de la falla.
- Como afecta la falla al abastecimiento de agua a la población.

### **1.3 Responsable de la operación y mantenimiento**

La Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) o entidad responsable de la operación y mantenimiento del sistema.

El operador designado por la JAAS o entidad responsable, es la persona calificada o responsable de la adecuada operación y mantenimiento de las instalaciones del sistema de agua potable.

El operador debe cumplir y hacer cumplir todas las funciones y responsabilidades establecidas en los estatutos y reglamentos que se refieren al operador y al usuario. A continuación, algunas de las responsabilidades:

Operar y mantener adecuadamente el servicio.

Inspeccionar periódicamente cada componente del sistema.

Responder ante la JASS o entidad responsable sobre el estado general del sistema.

Llevar el registro y control de la operación y mantenimiento, haciendo un reporte mensual a la JASS o entidad responsable.

Informar a la JASS o entidad responsable sobre las necesidades de adquisición de materiales, herramientas, repuestos e insumos para el buen funcionamiento del sistema.

Los requisitos básicos para el personal de la operación son los siguientes:

- Deberá residir en el centro poblado.
- Conocimientos técnicos elementales de los equipos que irá a operar.
- Raciocinio rápido para atender eficientemente las situaciones de emergencia.
- Noción de responsabilidad.

El personal de mantenimiento tiene los siguientes requisitos:

- Como mínimo tres personas: electricista, mecánico y albañil.
- Conocimientos técnicos avanzados en mecánica y electricidad y construcción civil.
- De preferencia debe haber un profesional responsable de la supervisión de los trabajos de mantenimiento.

Todo el personal de operación y mantenimiento, antes de asumir la función que se le asigne, debe recibir entrenamiento y capacitación de acuerdo al tipo de trabajo que realizará.

Es importante que durante la ejecución de obra se capaciten, además de los miembros de la JASS o entidad responsable a los usuarios de la comunidad, para que posteriormente asuman el cargo de operadores.

El reservorio es una estructura que sirve, por un lado, para almacenar el agua y abastecer a la población, y por otro, para mantener una presión adecuada en las redes y brindar un buen servicio.

El reservorio de almacenamiento consta de dos partes: La primera, el depósito de almacenamiento; y la segunda, la caseta de válvulas donde se encuentran las válvulas de control de entrada, salida del agua, de limpia y rebose, y de by pass.

## **1.4 Operación – Mantenimiento**

Para poner en operación al reservorio, abrir la válvula de entrada al reservorio y la salida hacia la red de distribución. Cerrar la válvula del by pass y de desagüe o limpia. La operación se realiza luego de la limpieza y desinfección de la parte interna del depósito de almacenamiento.

### **1.4.1 Diario**

- Revisar si la válvula en el By-Pass se encuentra completamente cerrada.
- Controlar el nivel de agua en el reservorio.
- Comunicar al operador de la estación de bombeo los niveles de agua en el reservorio. Solicitar la reducción del caudal de bombeo, si el nivel de agua está próximo al rebose.
- Controlar el cloro residual del agua que sale del reservorio (la muestra será tomada desde una válvula de globo).
- Verificar el almacenamiento de cloro.

### **1.4.2 Quincenal**

- Inspeccionar el estado de la caseta de válvulas: puertas, accesos, ventanas, daños, acceso ilegal, etc.
- Inspeccionar el estado de las tuberías de ventilación del reservorio: daños en la malla, tapado por insectos u otros.
- Revisar si el medidor de flujo trabaja apropiadamente (rotación del contómetro).
- Inspeccionar el cerco perimétrico: daños, acceso ilegal, etc.
- Maniobrar las válvulas de compuerta ubicadas en la entrada y salida del reservorio para mantenerlas operativas.
- Comprobar el estado y ajuste de las empaquetaduras de las válvulas.
- Lubricar la rosca exterior de los vástagos de las válvulas.
- Limpiar las válvulas y tuberías con combustible.

### **1.4.3 Mensual**

Inspeccionar la condición del concreto del reservorio (externamente). rotura, visibilidad del refuerzo, daños. Reportar los daños encontrados.

- Verificar el cierre total de la válvula ubicada en la tubería de limpia, dar movilidad a la válvula.
- Accesorios: Revisar presencia de alguna pérdida de agua en todas bridas/uniones.
- Limpiar de rocas o maleza el contorno de la estructura.
- Verificar el estado de los manubrios de la válvula y ajustar si es necesario.

#### **1.4.4 Semestral**

- Limpiar y desinfectar el reservorio.
- Revisar si el filtro en el reservorio esta obstruido con arena o otros elementos. En caso el filtro estuviere obstruido, remover la arena con aire comprimido.
- Pintar las escaleras y su canastilla de protección.

#### **1.4.5 Anual**

- Verificar la estructura en forma integral y reparación de daños existentes.
- Reparación interior de reservorio (simultáneamente con limpieza).
- Pintar con pintura anticorrosiva los elementos metálicos interiores.
- Pintar las paredes externas y cúpula del reservorio.

### **1.5 Limpieza y desinfección**

Esta actividad tiene por finalidad asegurar la calidad sanitaria del agua y del reservorio de almacenamiento. Los elementos desinfectantes más utilizados son: hipoclorito de calcio, cloro gasificado y HTH; el primero de ellos se utiliza con mayor frecuencia y tiene una concentración de cloro que varía entre 30 y 70%.

#### **➤ Limpieza**

##### **Limpieza exterior**

- Limpiar de piedras y maleza la zona que rodea al reservorio.
- Limpiar las paredes y el techo exterior del reservorio y de la caseta de válvulas.
- Limpiar el canal de limpia o desagüe.

- Proteger la caja de rebose y la tubería de desagüe para evitar la entrada de animales pequeños.

Asimismo, limpiar el dado de protección de la tubería de desagüe y el emboquillado del canal de limpia

### **Limpieza interior**

- Programar la limpieza del reservorio y disminuir el tirante de agua mediante el consumo de la red.
- Cerrar la válvula de entrada del reservorio a ser lavado y mantener abierta la válvula de salida para que la descarga de agua sea rápida.
- Estar atento para que el nivel del agua no quede por debajo de la tubería de salida, evitando la entrada de aire en la línea de aducción.

Cuando el nivel del agua alcance el mínimo establecido para el reservorio para evitar la entrada de aire, cerrar la válvula de salida del reservorio.

- Con la válvula de entrada y la de salida cerradas, abrir la válvula del by-pass para dotar directamente de agua a la red de distribución.
- Abrir la descarga o limpia del reservorio, hasta que el nivel de la columna de agua alcance 20cm.

Cerrar esta descarga para que el personal de servicio utilice el agua almacenada en el lavado del reservorio.

- Después del lavado, abrir la válvula de descarga para evacuar los residuos.
- Dar algunas vueltas a la válvula de entrada del reservorio, para que cuando ingrese el agua limpia, pueda eliminar las impurezas restantes.
- Cerrar la válvula de descarga.
- Abrir la válvula de entrada del reservorio y llenarlo hasta 0.30m, a partir del cual se aplicará una solución de compuesto clorado que contenga 50 ppm de cloro libre, refregando paredes y fondo con utilización de herramientas adecuadas. Se debe dejar en contacto con el agua un promedio de 4 hrs.
- Transcurrido el tiempo necesario para la desinfección, abrir nuevamente el registro de entrada, llenando el compartimento hasta 1.00m de agua.
- Alcanzado el nivel necesario, abrir la válvula de purga del compartimento en limpieza, hasta descargar toda el agua con el cloro concentrado.
- Cerrar la válvula de purga y abrir la válvula de entrada al reservorio, volver a efectuar un enjuague final.

- Abrir nuevamente la purga y vaciar el agua almacenada.
- Abrir la válvula de entrada para poner en funcionamiento al reservorio desinfectado.

### ➤ **Desinfección**

La desinfección se realiza después de la construcción y/o reparación de la parte interna del depósito de almacenamiento.

#### **Primera parte**

- Echar cuatro (4) cucharas grandes con hipoclorito de calcio al 30-35% a un recipiente de 20 litros de capacidad y disolverlo bien.
- Con la solución y una franela frotar accesorios, paredes y piso.
- Cerrar la válvula de desagüe y limpiar y llenar el reservorio.

#### **Segunda parte**

- Para preparar una solución de hipoclorito de calcio al 30-35% de acuerdo al volumen del reservorio, con una concentración de 50 partes por millón. Para este caso se utilizará la información del anexo A-1, donde se indica la cantidad de hipoclorito en número de cucharas y la cantidad de agua para preparar la solución.
- Disolverlo bien.
- Cuando esté en la mitad de su capacidad el reservorio, echar poco a poco la solución de hipoclorito de calcio, procurando que se disuelva bien.
- Una vez lleno, cerrar la válvula de entrada y abrir el by pass para abastecer de agua a la red. Dejar la solución de hipoclorito de calcio en el reservorio durante cuatro (4) horas por lo menos.
- Transcurrido ese tiempo, vaciar el agua del reservorio a la red si se tiene que desinfectar el sistema de distribución, o en su defecto vaciar abriendo la válvula de limpia.
- Luego de las cuatro (4) horas que dura la retención de la solución en el reservorio se abre la válvula de limpia eliminando toda el agua.
- Para poner en marcha, se cierra la válvula del by pass y la de limpia, y se abre la válvula de salida a la línea de aducción.
- Cerrar y asegurar las tapas metálicas del buzón de inspección y la caseta de válvulas.

## 1.6 Puesta en marcha del Reservorio

- Antes de la puesta en marcha del reservorio, se debe verificar que se encuentre limpio y desinfectado.
- Verificar el cierre total de la válvula de purga.
- Cerrar la válvula de by-pass.
- Abrir la válvula de entrada y comenzar a llenar el reservorio.
- Cuando el nivel del reservorio supere la mitad de su capacidad, abrir la válvula de salida y comenzar la distribución de agua a la población.
- Verificar el cloro residual del agua en la tubería de salida.

## 1.7 Reparación del Reservorio

La reparación de reservorios consistente en dos etapas:

- En primer lugar, reparar, lo más pronto posible a su detección, las fugas y fisuras existentes, impermeabilizándolos con una mezcla de cemento, arena y aditivos apropiados. Esperar el tiempo adecuado para el fraguado completo de la mezcla.
- Enseguida, pintar las superficies interiores del reservorio con una mezcla preparada a base de agua con cemento o cal (mezcla que comúnmente se conoce con el nombre de lechada). Si se aplica una segunda mano, esperar que la primera mano este haya secado completamente.

## 1.8 Reemplazo de Accesorios

Para reemplazar válvulas, codos, Tees y otros accesorios, que se ubiquen en las líneas de ingreso y salida del reservorio, proceder de la siguiente manera:

- Abrir la válvula de by-pass completamente.
- Cerrar lentamente las dos válvulas en la línea principal.
- Abrir la pieza a desinstalar y retirarla
- Reemplazar el accesorio defectuoso.
- Normalizar el ingreso de agua al reservorio.
- Verificar la hermeticidad del accesorio instalado.

## 1.9 Mantenimiento de Válvulas

### 1.9.1 Partes de una válvula

En las Especificaciones Técnicas, se muestra al detalle las partes que componen una válvula de compuerta. Para evitar que estas compuertas se deterioren rápidamente se debe seguir las siguientes recomendaciones:

- Se deben utilizar solo para abrir o cerrar totalmente el flujo del agua.
- Estas válvulas no son adecuadas para estrangular el flujo o para realizar operaciones frecuentes, por tanto, evitar este tipo de trabajos con la válvula.
- Las uniones entre las tuberías y válvulas pueden ser roscadas o bridadas, en ambos casos se debe evitar esfuerzos en las bridas o roscas manteniéndolas siempre alineadas.

### 1.9.2 Cambio de la empaquetadura del vástago

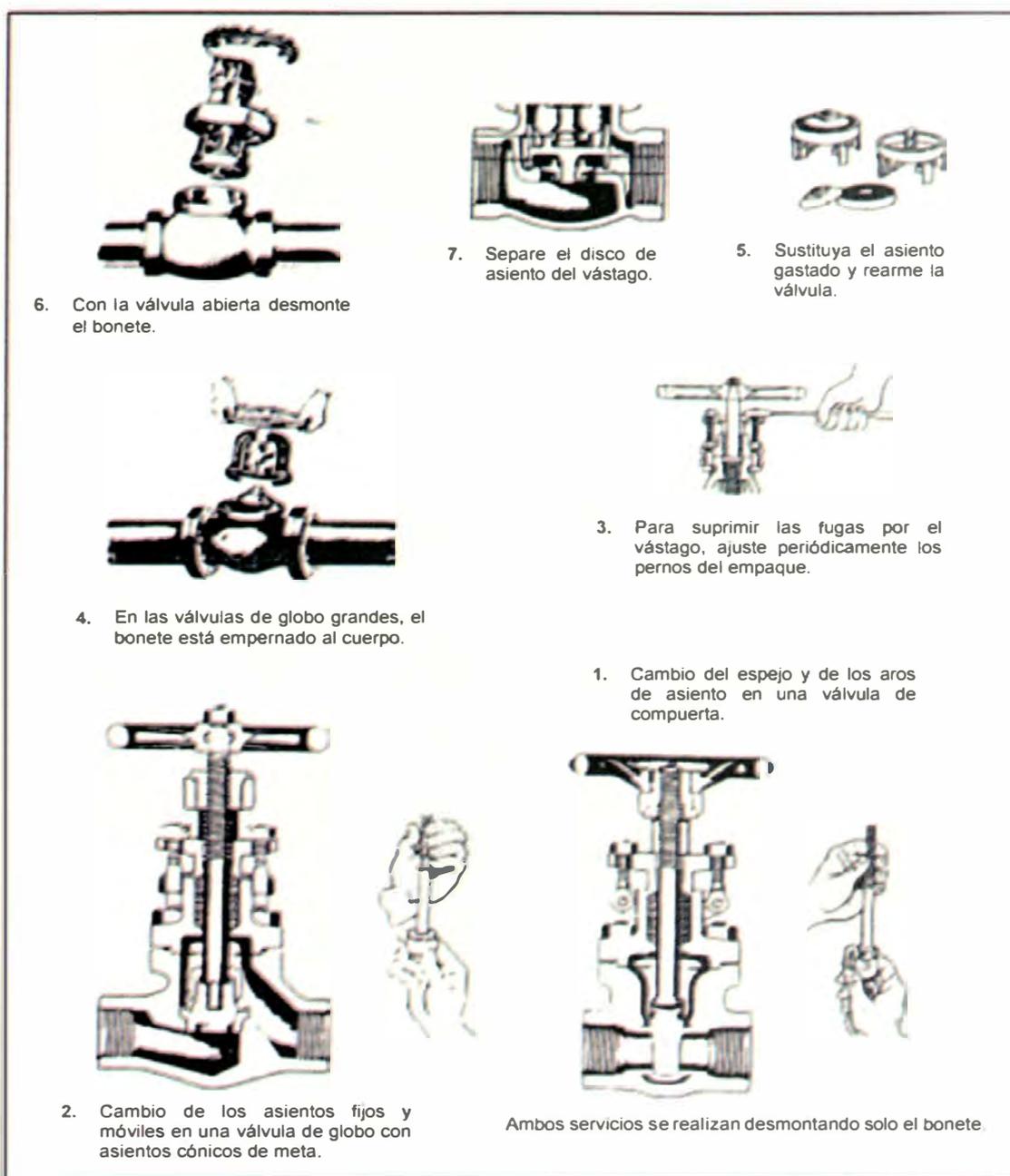
- Aflojar la prensa estopa.
- Colocar el nuevo empaque y lubricar el vástago
- Ajustar el prensaestopas de modo parejo y con algo de exceso.  
Después de varias vueltas del vástago, aflojar ligeramente el prensaestopas.

### **Recomendaciones Generales:**

Después de cada limpieza y reparación se deberá desinfectar el reservorio. Mantener en buen estado la tapa sanitaria de ingreso al reservorio, de modo que la proteja o impida la entrada de la suciedad. Además, esta deberá asegurarse para evitar la manipulación de personas ajenas. Proteger la tubería de limpieza y desagüe con una malla para evitar la entrada de los animales pequeños. Asimismo proteger con un emboquillado el canal de limpia.

- Observar si existen fugas o grietas en la estructura para proceder de inmediato a resanar la parte dañada con igual cantidad de cemento y arena.
- Revisión de las Líneas de Conducción (Líneas de impulsión y aducción)
  - Observar si hay deslizamiento o hundimiento del terreno.
  - Ver si existen áreas húmedas anormales sobre la línea; si es así, explorar la línea enterrada para controlar posibles fugas de agua.

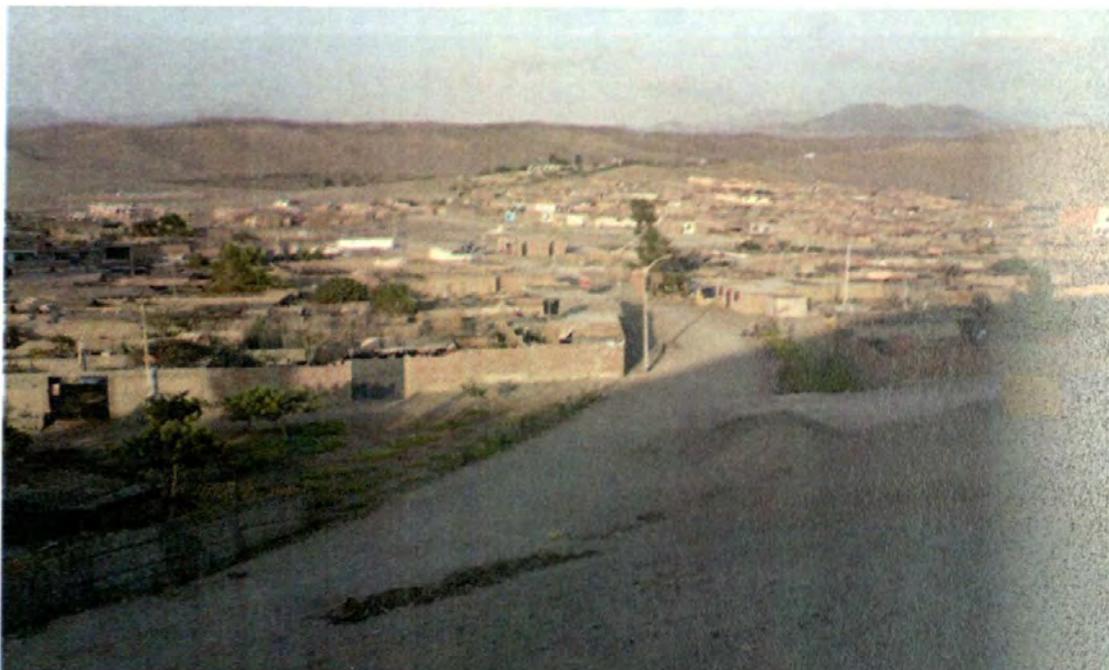
### 1.9.3 Cambio del disco de asiento en una válvula de globo.



## ANEXO A.2 : PANEL FOTOGRÁFICO



**FOTO N° 01 y 02: Ingreso a Túpac Amaru, desde un desvío a la altura del Km 161 de la Panamericana Norte. Al fondo, el Centro Poblado Primavera.**



**FOTO N° 03 y 04: Vistas del C.P. Túpac Amaru desde el cerro Miramar.**



**FOTO N° 05: Levantamiento Topográfico en el cerro Miramar, lugar donde se proyectara el nuevo reservorio apoyado.**



**FOTO N° 06: Calicata de exploración en la zona del reservorio proyectado, se aprecia roca disgregada hasta una profundidad promedio de 50cm, a partir de donde se encuentra el macizo rocoso del cerro Miramar.**



**FOTO N° 07: Fotografía aérea del C.P. Túpac Amaru, se indica la ubicación propuesta del reservorio apoyado.**

**ANEXO A.03**  
**METRADOS**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Facultad de Ingeniería Civil Curso de Titulación	<b>METRADO RESERVOIRIO APOYADO (V = 600m3)</b>	Especialidad: Varios	
		Fecha: 27/03/12	
Plano: ES-04, A-01			
Asesor: Ing. Javier Moreno Sotomayor			
Expediente Técnico del Sistema de Abastecimiento de Agua para el AA.HH. Túpac Amaru - Vegueta - Huaura Diseño Estructural del Reservoirio Apoyado		Bach: A. Ita Vera	Sección: A

ITEM	DESCRIPCIÓN	# VECES	DIMENSIÓN			PARCIAL	TOTAL	UND.
			L	A	H			
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>							
01.01.01	CASETA DE GUARDIANÍA Y ALMACÉN	1				1	1.00	Gbl
01.01.02	CERCO PROVISIONAL	1	95.00			95.00	95.00	mL
01.01.03	CARTEL DE OBRA 3.60x2.40m	1				1	1.00	Gbl
<b>01.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	1	40.00	40.00		1600.00	1600.00	m2
01.02.02	LIMPIEZA DE TERRENO	1	30.00	35.00		1050.00	1050.00	m2
01.02.03	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA P/LIMITE SEGURIDAD EN OBRA	1	420.00			420.00	420.00	mL
<b>01.03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
01.03.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO ROCOSO PARA CIMENTACION	1	243.10	0.40	1.01	98.21	98.21	m3
01.03.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL PARA CIMENTACION	1	173.20	0.50	0.50	43.30	43.30	m3
01.03.03	NIVELACIÓN Y COMPACTADO C/MATERIAL DE PRESTAMO P/COMPACTADORA	1	243.10	1.00		243.10	243.10	m2
01.03.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROM. 5 Km, CARGUIO C/MAQUINA	1.3	141.51	1.00	1.00	183.97	183.97	m3
<b>01.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>							
01.04.01	CONCRETO $f_c=100$ Kg/cm2 PARA SOLADOS	1	173.20	1.00	0.05	8.66	8.66	m3
<b>01.05</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b> (Ver Metrado de Obras de Concreto Armado)							
<b>01.06</b>	<b>CURADO, IMPERMEABILIZACIÓN SUPERFICIAL Y PROTECCION DE LA ESTRUCTURA</b>							
01.06.01	CURADO ESPECIAL DE LA ESTRUCTURA	2	42.41	4.55		385.93	838.08	m2
		1	143.14	1.00		143.14		
		2	152.40	1.00		304.80		
		2	1.40	0.90		2.52		
		1	0.90	0.70		0.63		
		2	0.53	1.00		1.06		
01.06.02	IMPERMEABILIZANTE SUPERFICIAL INTERIOR	1	481.97	1		481.97	481.97	m2
01.06.03	DESMOLDANTE PARA ENCOFRADO DE MADERA	1	652.09	1		652.09	652.09	m2
<b>01.07</b>	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>							
01.07.01	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERM. C:A 1:5, e=1.5cm EN LOSA DE FONDO	1	20.11	6.40		128.68	128.68	m2
01.07.02	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERM. C:A 1:5, e=1.5cm EN MUROS	1	42.41	4.55		192.97	192.97	m2
01.07.03	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERM. C:A 1:5, e=1.5cm EN CUPULA	1	157.6	1.00		157.60	157.60	m2
01.07.04	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERM. C:A 1:5, e=1.5cm EN ARTESA DE REBOSE	1	2.27	0.70		1.59	2.71	m2
		1	1.88	0.60		1.13		
01.07.05	TARRAJEO EXTERIOR C/MORTERO, C:A 1:5, e=1.5cm EN MUROS	1	43.98	4.20		184.73	184.73	m2
01.07.06	TARRAJEO EXTERIOR C/MORTERO, C:A 1:5, e=1.5cm EN CUPULA	1	167.32	1.00		167.32	167.32	m2
01.07.07	TARRAJEO EXTERIOR C/MORTERO, C:A 1:5, e=1.5cm EN VIGA	1	44.61	0.50		22.31	22.31	m2
<b>01.08</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>							
01.08.01	CONCRETO $f_c=140$ Kg/cm2 PARA VEREDAS e=15cm	1	47.61	0.19		8.81	7.86	m3
		-1	5.11	0.19		-0.95		
01.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS e=15cm (Ancho = 1.00m)	1	50.27		0.35	17.59	17.59	m2
<b>01.09</b>	<b>CARPINTERIA METÁLICA Y HERRERÍA</b>							
01.09.01	MARCO Y TAPA C/MECANISMO DE SEGURIDAD S/DISEÑO	1				1	1.00	Und.
01.09.02	VENTILACION C/TUBERIA DE ACERO S/DISEÑO $\phi 6"$	2				2	2.00	Und.
01.09.03	ESCALERA TUBO ACERO GALVANIZADO C/PAR 2", C/PELD 3/4"	1	6.45			6.45	6.45	mL
01.09.04	SOPORTE METALICO T/ABRAZADERA P/TUBERIAS DE DN 100-150mm	10				10	10.00	Und.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Facultad de Ingeniería Civil Curso de Titulación	<b>METRADO</b> <b>RESERVORIO APOYADO (V = 600m3)</b>	Especialidad: Varios	
		Fecha: 27/03/12	
Plano: ES-04, A-01			
Asesor: Ing. Javier Moreno Sotomayor			
Expediente Técnico del Sistema de Abastecimiento de Agua para el AA.HH. Túpac Amaru - Vegueta - Huaura Diseño Estructural del Reservorio Apoyado		Bach: A. Ita Vera	Sección: A

ITEM	DESCRIPCIÓN	# VECES	DIMENSIÓN			PARCIAL	TOTAL	UND.
			L	A	H			
<b>01.10</b>	<b>PINTURA EN GENERAL</b>							
01.10.01	PINTADO DE MUROS EXTERIORES IAC (2 MANOS ANTIC. + 2 ESMALTE)	1	43.98	4.20		184.73	<b>374.35</b>	m2
		1	167.32	1.00		167.32		
		1	44.61	0.50		22.31		
<b>01.11</b>	<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>							
01.11.01	DESINFECCION DE RESERVORIO CON EQUIPO DE BOMBEO	1	143.14	1	4.6	658.44	<b>658.44</b>	m3
01.11.02	PRUEBA HIDRAULICA C/EMPLO DE LINEA DE INGRESO PARA LLENADO	2	143.14	1	4.2	1202.38	<b>1202.38</b>	m3
<b>01.12</b>	<b>ENSAYOS</b>							
01.12.01	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	1				1	<b>1.00</b>	Und
01.12.02	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (COMPRESION)	3				3	<b>3.00</b>	Und
<b>01.13</b>	<b>ADITAMENTOS VARIOS</b>							
01.13.01	REGLA GRADUADA INDICADORA DE NIVELES PARA RESERVORIO	1				1	<b>1.00</b>	Und
01.13.02	JUNTA DE CONSTRUCCIÓN C/WATER STOP 6"	2	43.20			86.39	<b>122.46</b>	mL
		1	36.07			36.07		







ITEM	DESCRIPCIÓN	# VECES	DIMENSIÓN			PARCIAL	TOTAL	UND.
			L	A	H			
<b>02.00</b>	<b>CASETA DE VALVULAS</b>							
<b>02.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>							
02.01.01	CERCO PROVISIONAL	1	40.00			40	40.00	mL
<b>02.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
02.02.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	1	15.00	15.00		225.00	225.00	m2
02.02.02	LIMPIEZA DE TERRENO	1	16.00	18.00		288.00	288.00	m2
02.02.03	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA P/LIMITE SEGURIDAD EN OBRA	1	280.00			280.00	280.00	mL
<b>02.03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
02.03.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO ROCOSO PARA CIMENTACION	1	60.00	0.40	0.86	20.64	20.64	m3
02.03.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL PARA CIMENTACION	1	47.45	0.60	0.50	14.24	14.24	m3
02.03.03	NIVELACIÓN Y COMPACTADO C/MATERIAL DE PRESTAMO P/COMPACTADORA	1	60.00	1.00		60.00	60.00	m2
02.03.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROM. 5 Km, CARGUIO C/MAQUINA	1.3	34.88	1.00	1.00	45.34	45.34	m3
<b>02.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>							
02.04.01	CONCRETO C:H 1:10, f'c = 100 Kg/cm2, PARA SOLADO	1	17.50	0.40	0.05	0.35	0.62	m3
		1	4.92	1.10	0.05	0.27		
02.04.02	CONCRETO 1:10 + 30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	1	17.50	0.40	0.70	4.90	10.31	m3
		1	4.92	1.10	1.00	5.41		
02.04.03	CONCRETO 1:8 + 25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	1	13.95	0.25	0.40	1.40	1.40	m3
02.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS	2	13.95	0.65		18.14	18.14	m2
<b>02.05</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b> (Ver Metrado de Obras de Concreto Armado)							
<b>02.06</b>	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>							
02.06.01	MURO DE CABEZA LADRILLO KK 18 HUECOS CON CEMENTO ARENA	2	4.36	2.40		20.93	32.29	m2
		-2	2.00	0.40		-1.60		
		2	0.77	2.40		3.70		
		1	3.63	2.40		8.71		
		1	0.92	0.60		0.55		
<b>02.07</b>	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>							
02.07.01	TARRAJEO EXTERIOR EN CASETA CON MORTERO C:A 1:5, e=1.5cm	2	4.86	2.80		27.22	43.54	m2
		-2	2.00	0.40		-1.60		
		2	1.02	2.80		5.71		
		1	4.13	2.80		11.56		
		1	0.92	0.70		0.64		
02.07.02	TARRAJEO INTERIOR EN CASETA CON MORTERO C:A 1:5, e=1.5cm	2	4.58	2.8		25.65	41.04	m2
		-2	2	0.4		-1.60		
		2	0.98	2.8		5.49		
		1	3.88	2.8		10.86		
		1	0.92	0.7		0.64		
02.07.03	VESTIDURAS Y DERRAMES CON MORTERO C:A 1:5, e=1.5cm	1	29.72	0.20		5.94	9.62	m2
		1	14.72	0.25		3.68		
02.07.04	CIELORASOS CON MORTERO C:A 1:5, e=1.5cm	1	4.80	4.45		21.37	31.38	m2
		1	2.83	1.00		2.83		
		1	6.10	0.40		2.44		
		2	2.37	1.00		4.74		
<b>02.08</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>							
02.08.01	FALSO PISO DE CONCRETO 1:10, e = 10cm	1	5.29	4.80		25.39	25.39	m3
02.08.02	PISO DE CEMENTO PULIDO e = 2", CONCRETO f'c = 140 Kg/cm2	1	5.29	4.80		25.39	25.39	m2
02.08.03	CONCRETO f'c = 140 Kg/cm2 PARA VEREDAS e = 15cm	1	15.01	1.00	0.15	2.25	3.56	m3
		2	1.70	1.00	0.17	0.58		
		1	24.19	0.20	0.15	0.73		
02.08.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS e = 15cm, A = 1.00m	1	24.19	0.30		7.26	7.26	m2
02.08.05	LADRILLO PASTELERO 0.25x 0.25m ASENTADO CON MORTERO	1	6.02	6.10		36.72	36.72	m2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Facultad de Ingeniería Civil Curso de Titulación	<b>METRADO CASETA DE VALVULAS</b>	Especialidad: Varios	
		Fecha: 27/03/12	
Expediente Técnico del Sistema de Abastecimiento de Agua para el AA.HH. Túpac Amaru - Vegueta - Huaura		Plano: ES-05, ES-06, A-01, A-02, IH-01, IH	
Diseño Estructural del Reservorio Apoyado		Asesor: Ing. Javier Moreno Sotomayor	
		Bach: A. Roger Ita Vera	Sección: A

ITEM	DESCRIPCIÓN	# VECES	DIMENSIÓN			PARCIAL	TOTAL	UND.
			L	A	H			
<b>02.09</b>	<b>CARPINTERIA METÁLICA Y HERRERÍA</b>							
02.09.01	PUERTA METÁLICA 0.90 x 2.10m	1				1	1.00	Und
02.09.02	VENTANA METÁLICA 2.00 x 0.40m C/MALLA	2				2	2.00	Und
02.09.03	ESCALERA TUBO ACERO GALVANIZADO C/PAR 2", C/PELD 3/4"	1	3.20			3.20	3.20	mL
<b>02.10</b>	<b>PINTURA EN GENERAL</b>							
02.10.01	PINTADO DE MUROS INTERIORES DE CASETA CON LATEX	1 -2 1	15.16 2.00 5.29	2.80 0.40 4.80		42.45 -1.60 25.39	66.24	m2
02.10.02	PINTADO DE MUROS EXTERIORES LAC (DOS MANOS ANTIC. + 2 ESMALTE)	1 -2	15.95 2.00	2.80 0.40		44.66 -1.60	46.84	m2
02.10.03	PINTURA METÁLICA ANTICORROSIVA + ESMALTE EPÓXICO	2	2.10	0.90		3.78	3.78	m2
<b>02.11</b>	<b>CERRAJERÍA</b>							
02.11.01	CERRADURA P/PUERTA TIPO FORTE DE 2 GOLPES	1				1	1.00	Und
02.11.02	BISAGRA ALUMINIZADA CAPUCHINA DE 3" x 3"	3				3	3.00	Und
<b>02.12</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>							
02.12.01	CABLE ELECTRICO THW DE 4 mm2	1	1.20			1.20	1.20	mL
02.12.02	TABLERO ELECTRICO GABINETE METAL P/DIST. DE 4 CIRCUITOS C/INTERRUPTOR	1				1	1.00	Und.
02.12.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTES BIPOLARES CON PVC SAP	2				2	2.00	Pto.
02.12.04	INSTALACIÓN DE ARTEFACTOS DE ILUMINACIÓN EXTERIOR INC. REFLECTOR	3				3	3.00	Und.
02.12.05	SALIDA P/ALUMBRADO DE TECHO, C/CABLE TH 2 - 1 x 2.5mm2 + PVC SAP DN 15mm	2				2	2.00	Pto.
02.12.06	SUMINISTRO E INSTALACION LUMINARIA SIMIL . ISPE C/E FLUORESCENTE 2 x 40w	2				2	2.00	Und.
02.12.07	SALIDA P/ALUMBRADO TIPO BRAQUET	3				3	3.00	Pto.
02.12.08	SUMINISTRO E INSTALACION CAJA Fo. Gdo. HERMETICA 150 x 150mm, INCL. TAPA	1				1	1.00	Und.
02.12.09	<u>CANALIZACIÓN Y MEDIDOR PARA ALIMENTACION ELECTRICA</u>							
02.12.09.01	Excavación de zanjas p/aliment. eléctrica (P=0.60m.) en terreno rocoso, A = 0.40m	1	84.4			84.40	84.40	mL
02.12.09.02	Preparación cama de apoyo de arena p/fondos Tuberia Conduit PVC Ø 60mm., A=0.40m H = 0.05m	1	84.4			84.40	84.40	mL
02.12.09.03	Primer relleno H = 0.20m c/material de prestamo, A = 0.40m	1	84.4			84.40	84.40	mL
02.12.09.04	Segundo relleno compactado de zanja @ 0.30m c/material propio, A = 0.40m., H = 0.35m	1	84.4			84.40	84.40	mL
02.12.09.05	Eliminación de Material Excedente, Dist. Prom. 5 Km. Cargulo c/máquina.	1.3	84.4	0.40	0.25	10.97	10.97	m3
02.12.09.06	Cable Electrico THW de 4 mm2	2	87.4			174.80	174.80	mL
02.12.09.07	Tuberia conduit PVC Ø = 60mm. p/protección de cables eléctricos.	2	87.4			174.80	174.80	mL
02.12.09.08	Cinta de polietileno p/señalización de cables subterráneos A = 0.15m	1	84.4			84.40	84.40	mL
02.12.09.09	Suministro e instalación de Gabinete y Medidor de Energía Eléctrica, Trifásico 10 Kw	1				1	1.00	Gbl.
02.12.09.10	Pilar de concreto p/Gabinete de Alimentación Eléctrica y Medidor de Energía, 0.45x0.45x1.60m.	1				1	1.00	Gbl.
<b>03.00</b>	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>							
<b>03.01</b>	<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN</b>							
03.01.01	CANASTILLA DE SUCCIÓN DE BRONCE BRIDADA DN 150 mm	1				1	1.00	Und.
03.01.02	BRIDA FFD PARA SOLDAR ROMPE AGUA DN 150 mm	2				2	2.00	Und.
03.01.03	NIPLE HFD DOBLE BB DN 150 mm., L = 1.10m (Prom.)	5				5	5.00	Und.
03.01.04	VALVULA COMPUERTA HD BB DN 150 mm	1				1	1.00	Und.
03.01.05	UNION DE DESMONTAJE TIPO DRESSER HD BB DN 150 mm	2				2	2.00	Und.
03.01.06	TEE FF DUCTIL BBB DN 150 mm x 100 mm	1				1	1.00	Und.
03.01.07	MEDIDORES DE CAUDAL BRIDADO HIDROMETRO WOLTMANN VERTICAL DN 150 mm.	1				1	1.00	Und.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Facultad de Ingeniería Civil Curso de Titulación	<b>METRADO CASETA DE VALVULAS</b>	Especialidad: Varios	
		Fecha: 27/03/12	
Expediente Técnico del Sistema de Abastecimiento de Agua para el AA.HH. Túpac Amaru - Vegueta - Huaura Diseño Estructural del Reservorio Apoyado		Plano: ES-05, ES-06, A-01, A-02, IH-01, IH	
		Aasesor: Ing. Javier Moreno Sotomayor	
		Bach: A. Roger Ita Vera	Sección: A

ITEM	DESCRIPCIÓN	# VECES	DIMENSIÓN			PARCIAL	TOTAL	UND.
			L	A	H			
03.01.08	CODO HDF BB DN 150 mm x 45°	1				1	1.00	Und.
03.01.09	UNION MIXTA B DN 150 mm HDF	1				1	1.00	Und.
03.01.10	REDUCCION B DN 150 x 110 mm HDF	1				1	1.00	Und.
<b>03.02</b>	<b>LÍNEA DE LIMPIEZA Y REBOSE</b>							
03.02.01	NIPLE HFD DOBLE BB DN 150 mm., L = 1.40 m (Prom.)	8				8	8.00	Und.
03.02.02	CODO HD BB DN 150 mm x 45°	2				2	2.00	Und.
03.02.03	CODO HD BB DN 200 mm x 90°	2				2	2.00	Und.
03.02.04	BRIDA FFD PARA SOLDAR ROMPE AGUA DN 150 mm.	2				2	2.00	Und.
03.02.05	UNION DE DESMONTAJE TIPO DRESSER HD BB DN 150 mm.	1				1	1.00	Und.
<b>03.03</b>	<b>LÍNEA DE IMPULSIÓN</b>							
03.03.01	UNION MIXTA B DN 100 mm HDF	1				1	1.00	Und.
03.03.02	CODO HD BB DN 100 mm x 45°	2				2	2.00	Und.
03.03.03	NIPLE HFD DOBLE BB DN 100 mm., L = 1.60 m (Prom.)	7				7	7.00	Und.
03.03.04	TEE HF DOBLE BB DN 100 mm x 100mm.	1				1	1.00	Und.
03.03.05	VALVULA COMPUERTA HD BB DN 100 mm	1				1	1.00	Und.
03.03.06	UNION DE DESMONTAJE TIPO DRESSER HD BB DN 100 mm.	1				1	1.00	Und.
03.03.07	CODO HD BB DN 100 mm x 90°	2				2	2.00	Und.
03.03.08	MEDIDORES DE CAUDAL BRIDADO HIDROMETRO WOLTMANN VERTICAL DN 100mm	1				1	1.00	Und.
<b>03.04</b>	<b>BY PASS</b>							
03.04.01	VALVULA COMPUERTA HD BB DN 150 mm	1				1	1.00	Und.
03.04.02	UNION DE DESMONTAJE TIPO DRESSER HD BB DN 150 mm.	1				1	1.00	Und.
03.04.03	NIPLE HFD DOBLE BB DN 150 mm., L = 0.35 m (Prom.)	1				1	1.00	Und.
<b>03.05</b>	<b>MONTAJE DE ACCESORIOS</b>							
03.05.01	MONTAJE DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Ø8" CASETA DE VALVULAS - RESERVORIO.	1				1	1.00	Gbl.
03.05.02	MONTAJE DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Ø6" CASETA DE VALVULAS - RESERVORIO.	1				1	1.00	Gbl.
03.05.03	MONTAJE DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Ø4" CASETA DE VALVULAS - RESERVORIO.	1				1	1.00	Gbl.
<b>04.00</b>	<b>CAJA DE REBOSE - LINEA DE REBOSE</b>							
<b>04.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>							
04.01.01	CERCO PROVISIONAL	1	16.00			16	16.00	mL
<b>04.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
04.02.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	1	10.00	5.00		50.00	50.00	m2
<b>04.03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
04.03.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO ROCOSO PARA CAJA DE REBOSE	1	1.85	1.10	1.50	3.05	3.05	m3
04.03.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS C/EQUIPO EN TERRENO ROCOSO, A = 0.60m P = 0.80-0.90m	1	91.60			91.60	91.60	mL
04.03.03	REFINE, NIVELACIÓN Y FONDOS P/TUB.PVC EN TERRENO ROCOSO, ANCHO 0.60m	1	91.60			91.60	91.60	mL
04.03.04	PREPARACIÓN CAMA DE APOYO P/FONDOS TUB. PVC H = 0.15m, TERRENO ROCOSO, A = 0.60m	1	91.60			91.60	91.60	mL
04.03.05	PRIMER RELLENO H = 0.30m C/MATERIAL DE PRESTAMO, A = 0.60m	1	91.60			91.60	91.60	mL
04.03.06	SEGUNDO RELLENO COMP. @0.30m DE ZANJA C/ MAT. PROPIO, P/TUB. D = 150mm, A = 0.60m	1	91.60			91.60	91.60	mL
04.03.07	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROM. 5 Km, CARGUIO C/MAQUINA	1.3	19.54			25.40	25.40	m3

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Facultad de Ingeniería Civil Curso de Titulación	<b>METRADO CASETA DE VALVULAS</b>	Especialidad: Varios	
		Fecha: 27/03/12	
Plano: ES-05, ES-06, A-01, A-02, IH-01, IH			
Asesor: Ing. Javier Moreno Sotomayor			
Expediente Técnico del Sistema de Abastecimiento de Agua para el AA.HH. Túpac Amaru - Vegueta - Huaura Diseño Estructural del Reservorio Apoyado		Bach: A. Roger Ita Vera	Sección: A

ITEM	DESCRIPCIÓN	# VECES	DIMENSIÓN			PARCIAL	TOTAL	UND.
			L	A	H			
04.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b> (Ver Metrado de Obras de Concreto Armado)							
04.05	<b>CARPINTERÍA METÁLICA Y HERRERÍA</b>							
04.05.01	TAPA METALICA 0.90 x 0.70 m., EN CAJA DE REBOSE	1				1.00	1.00	Und.
04.06	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE DESAGUE</b>							
04.06.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE DESAGUE DN 200mm S-25 PVC	1	91.60			91.60	91.60	mL
04.07	<b>CONSTRUCCION DE BUZONES</b>							
04.07.01	CONSTRUCCION DE BUZONETA ESTANDAR D = 0.60m TIPO I, P <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup> , H = 0.90m	1				1.00	1.00	Und.
04.08	<b>EMPALME DE BUZON A RED EXISTENTE</b>							
04.08.01	CONCRETO P <sub>c</sub> = 140 Kg/cm <sup>2</sup> PARA DADOS DE EMPALME A RED EXISTENTE	1	0.50	0.50	0.50	0.13	0.13	m <sup>3</sup>





**ANEXO A.04**  
**PRESUPUESTO**

**Presupuesto**

Presupuesto **0601002** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TÚPAC AMARU - VÉGUETA - HUAURA

Subpresupuesto **002** RESERVIORIO - CASETA DE VÁLVULAS

Ciente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VÉGUETA**

Costo al **13/02/2012**

Lugar **LIMA - HUAURA - VEGUETA**

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	RESERVIORIO APOYADO V=600 M3				298,753.12
01.01	OBRAS PROVISIONALES				4,904.76
01.01.01	CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN	gib	1.00	3,000.00	3,000.00
01.01.02	CERCO PROVISIONAL	m	95.00	10.41	988.95
01.01.03	CARTEL DE OBRA 3.60X2.40 m.	gib	1.00	915.81	915.81
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				4,484.30
01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1,050.00	0.85	892.50
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1,600.00	1.88	3,008.00
01.02.03	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA P/ALIMITE SEGURIDAD DE OBRA	m	420.00	1.39	583.80
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				20,383.76
01.03.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO ROCOSO PARA CIMENTACION	m3	98.21	101.95	10,012.51
01.03.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL PARA CIMENTACION	m3	43.30	39.33	1,702.99
01.03.03	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTADO C/MATERIAL DE PRESTAMO P/COMPACTADORA	m2	243.10	23.11	5,618.04
01.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROM. 5KM, CARGUIO C/MAQ.	m3	183.97	16.58	3,050.22
01.04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,960.97
01.04.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> PARA SOLADOS	m3	8.66	226.44	1,960.97
01.05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				194,778.18
01.05.01	CIMENTOS REFORZADOS				34,382.33
01.05.01.01	CONCRETO F <sub>c</sub> = 280KG/CM <sup>2</sup> PARA CIMENTACIÓN ARMADA	m3	43.32	399.01	17,285.11
01.05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CIMENTACIÓN ARMADA	m2	41.99	28.15	1,182.02
01.05.01.03	ACERO ESTRUCTURAL F <sub>y</sub> =4200 KG/CM <sup>2</sup> P/CIMENTACIÓN ARMADA	kg	3,513.29	4.53	15,915.20
01.05.02	LOSA DE FONDO e=0.25 m.				37,778.48
01.05.02.01	CONCRETO F <sub>c</sub> =280 KG/CM <sup>2</sup> PARA LOSA DE FONDO	m3	38.48	399.01	15,353.90
01.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE FONDO	m2	14.00	28.15	394.10
01.05.02.03	ACERO ESTRUCTURAL F <sub>y</sub> =4200 KG/CM <sup>2</sup> PARA LOSA DE FONDO	kg	4,863.24	4.53	22,030.48
01.05.03	FUSTE CIRCULAR DEL RESERVIORIO e=0.25 m.				83,164.13
01.05.03.01	CONCRETO F <sub>c</sub> 280KG/CM <sup>2</sup> P/MUROS REFORZADOS	m3	50.06	438.13	21,932.79
01.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/MUROS CILINDRICO DE CUBA	m2	384.45	88.53	34,035.36
01.05.03.03	ACERO ESTRUCTURAL P/MUROS f <sub>y</sub> =4,200KG/CM <sup>2</sup>	kg	5,761.86	4.72	27,195.98
01.05.04	VIGA PERIMETRAL CUBA - CUPULA				7,311.22
01.05.04.01	CONCRETO F <sub>c</sub> 280KG/CM <sup>2</sup> P/VIGAS Y DINTELES	m3	6.25	443.46	2,771.63
01.05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/VIGAS Y DINTELES	m2	40.15	52.14	2,093.42
01.05.04.03	ACERO ESTRUCTURAL P/VIGAS f <sub>y</sub> =4,200KG/CM <sup>2</sup>	kg	516.07	4.74	2,446.17
01.05.05	CUPULA DEL RESERVIORIO e=0.10 m.				31,835.63
01.05.05.01	CONCRETO F <sub>c</sub> 280KG/CM <sup>2</sup> P/CUPULA	m3	16.73	486.95	8,146.67
01.05.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/CUPULA	m3	167.32	74.22	12,418.49
01.05.05.03	CASTILLO DE APOYO PARA ENCOFRADO DE CUPULA	m2	167.32	36.41	6,092.12
01.05.05.04	ACERO ESTRUCTURAL P/CUPULA f <sub>y</sub> =4,200KG/CM <sup>2</sup>	kg	1,067.70	4.85	5,178.35
01.05.06	ARTESA DE REBOSE				306.39
01.05.06.01	CONCRETO F <sub>c</sub> 280KG/CM <sup>2</sup> P/ARTESA DE REBOSE	m3	0.17	438.13	74.48
01.05.06.02	ENCOFRADO Y DESEN P/CUALQUIER ESTRUCTURA	m2	4.17	38.95	162.42
01.05.06.03	ACERO ESTRUCTURAL f <sub>y</sub> =4,200KG/CM <sup>2</sup> P/CAJA	kg	15.34	4.53	69.49
01.06	CURADO, IMPERM. SUPERFICIAL Y PROTECCION DE LA ESTRUCT.				15,452.87
01.06.01	CURADO ESPECIAL DE LA ESTRUCTURA	m2	838.08	5.65	4,735.15
01.06.02	IMPERMEABILIZANTE SUPERFICIAL INTERIOR	m2	481.97	9.33	4,496.78
01.06.03	DESMOLDANTE PARA ENCOFRADO DE MADERA	m2	652.09	9.54	6,220.94
01.07	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				33,505.72
01.07.01	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERM. c:a 1:5, e=1.5cm LOSA DE FONDO	m2	128.68	39.63	5,099.59
01.07.02	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERM. C:A 1:5 e=1.5 cm EN MUROS	m2	192.97	51.43	9,924.45
01.07.03	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERM. C:A 1:5 e=1.5 cm EN CUPULA	m2	157.60	44.57	7,024.23
01.07.04	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERM. C:A 1:5 e=1.5 cm ARTESA DE REBOSE	m2	2.71	35.76	96.91
01.07.05	TARRAJEO EXTERIOR C/MORTERO C:A 1:5 e=1.5cm EN MUROS	m2	184.73	31.84	5,881.80
01.07.06	TARRAJEO EXTERIOR C/MORTERO C:A 1:5 e=1.5cm CUPULA	m2	167.32	28.64	4,792.04
01.07.07	TARRAJEO EXTERIOR C/MORTERO, C:A 1:5, e=1.5cm EN VIGA	m2	22.31	30.78	686.70
01.08	PISOS Y PAVIMENTOS				2,862.82
01.08.01	CONCRETO F <sub>c</sub> 175KG/CM <sup>2</sup> P/VEREDAS E=0.10 cm.	m3	7.86	296.82	2,333.01
01.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VEREDAS E=0.10 cm. A=1.0 m.	m2	17.59	30.12	529.81

## Presupuesto

Presupuesto **0601002** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TÚPAC AMARU - VÉGUETA - HUAURA

Subpresupuesto **002** RESERVIORIO - CASETA DE VÁLVULAS

Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VÉGUETA** Costo al **13/02/2012**

Lugar **LIMA - HUAURA - VEGUETA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.09	<b>CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA</b>				<b>4,142.96</b>
01.09.01	MARCO Y TAPA C/MECAN DE SEGUR.S/DISEÑO	u	1.00	327.60	327.60
01.09.02	VENTILACION C/TUBERIA DE ACERO S/DISEÑO DN 100MM	u	1.00	242.48	242.48
01.09.03	ESCALERA TUB.FO.GDO.C/PAR.DE 2" C/PELD. 3/4"	m	6.45	122.19	788.13
01.09.04	SOPORTE METALICO T/ABRAZADERA P/TUBERIAS DE DN 160-200MM	u	15.00	185.65	2,784.75
01.10	<b>PINTURA EN GENERAL</b>				<b>3,758.47</b>
01.10.01	PINTADO DE MUROS EXTERIORES LAC (2 MANOS ANTIC.+2 ESMALTE)	m2	374.35	10.04	3,758.47
01.11	<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>				<b>4,794.90</b>
01.11.01	DESINFECCION DE RESERVIORIO CON EQUIPO DE BOMBEO	m3	658.44	3.84	2,528.41
01.11.02	PRUEBA HIDRAULICA C/EMPLEO DE LINEA DE INGRESO P/LLENADO	m3	601.19	3.77	2,266.49
01.12	<b>ENSAYOS</b>				<b>508.40</b>
01.12.01	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	u	1.00	311.60	311.60
01.12.02	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (COMPRESION)	u	12.00	16.40	196.80
01.13	<b>ADITAMENTOS VARIOS</b>				<b>7,215.01</b>
01.13.01	REGLA GRADUADA INDICADOR DE NIVELES PARA RESERVIORIO	u	1.00	2,604.39	2,604.39
01.13.02	JUNTA DE CONSTRUCCION C/WATER STOP 8"	m	122.46	37.65	4,610.62
02	<b>CASETA DE VÁLVULAS</b>				<b>39,965.11</b>
02.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>416.40</b>
02.01.01	CERCO PROVISIONAL	m	40.00	10.41	416.40
02.02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>1,057.00</b>
02.02.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m2	225.00	1.88	423.00
02.02.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	288.00	0.85	244.80
02.02.03	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA P/LIMITE SEGURIDAD DE OBRA	m	280.00	1.39	389.20
02.03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>6,957.26</b>
02.03.01	EXCAVACION EN TERRENO ROCOSO PARA CIMENTACIÓN	m3	20.64	206.34	4,258.86
02.03.02	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL PARA CIMENTACIÓN	m3	14.24	39.33	560.06
02.03.03	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTADO C/MATERIAL DE PRESTAMO P/COMPACTADORA	m2	60.00	23.11	1,386.60
02.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROM. 5KM, CARGUIO C/MAQ	m3	45.34	16.58	751.74
02.04	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>3,070.38</b>
02.04.01	CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS	m3	0.62	175.07	108.54
02.04.02	CONCRETO 1:10 +30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	m3	10.31	206.34	2,127.37
02.04.03	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	m3	1.40	218.09	305.33
02.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS	m2	18.14	29.17	529.14
02.05	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>8,604.70</b>
02.05.01	<b>COLUMNAS</b>				<b>2,013.07</b>
02.05.01.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA COLUMNAS	m3	1.18	319.02	376.44
02.05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA COLUMNAS	m2	16.41	29.57	485.24
02.05.01.03	ACERO ESTRUCTURAL f'y=4,200KG/CM2 PARA COLUMNAS	kg	254.17	4.53	1,151.39
02.05.02	<b>VIGAS</b>				<b>2,800.75</b>
02.05.02.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA VIGAS Y DINTELES	m3	2.29	320.35	733.60
02.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS	m2	24.32	30.90	751.49
02.05.02.03	ACERO ESTRUCTURAL f'y=4,200KG/CM2 P/VIGAS	kg	276.98	4.75	1,315.66
02.05.03	<b>LOSA ALIGERADA</b>				<b>3,790.88</b>
02.05.03.01	CONCRETO F'c=210KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADA	m3	3.65	339.63	1,239.65
02.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS ALIGERADAS	m2	36.26	31.49	1,141.83
02.05.03.03	ACERO ESTRUCTURAL f'y=4,200KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADA	kg	163.09	4.98	812.19
02.05.03.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LADRILLOS (0.30x0.30x0.15)	u	272.70	2.19	597.21
02.06	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>				<b>2,404.31</b>
02.06.01	MURO DE CABEZA LADRILLO K.K. 18 HUECOS CON CEMENTO-ARENA	m2	32.29	74.46	2,404.31
02.07	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>2,374.46</b>
02.07.01	TARRAJEO EXTERIOR EN CASETA C/MORTERO C:A 1:5 e=1.5cm	m2	43.54	21.33	928.71
02.07.02	TARRAJEO INTERIOR EN CASETA C/MORTERO C:A 1:5 e=1.5 cm.	m2	41.04	17.71	726.82
02.07.03	VESTIDURAS Y DERRAMES C/MORTERO C:A 1:5 e=1.5 cm.	m	9.62	8.58	82.54
02.07.04	CIELORASOS C/MORTERO C:A 1:5, e=1.5 cm.	m2	31.38	20.28	636.39
02.08	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>				<b>3,653.76</b>
02.08.01	FALSO PISO DE CONCRETO 1:10 e=10.0 cm.	m2	25.39	20.53	521.26
02.08.02	PISO DE CEMENTO PULIDO E=2", CONCRETO F'C=140KG/CM2	m2	25.39	18.06	458.54

## Presupuesto

Presupuesto **0601002** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TÚPAC AMARU - VÉGUETA - HUAURA

Subpresupuesto **002** RESERVOIRIO - CASETA DE VÁLVULAS

Ciente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VÉGUETA** Costo al **13/02/2012**

Lugar **LIMA - HUAURA - VEGUETA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.08.03	CONCRETO F'c 140 KG/CM2 P/VEREDAS E=15.0 CM	m3	3.56	286.80	1,021.01
02.08.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VEREDAS E=0.10 cm. A=1.0 m.	m2	7.26	30.12	218.67
02.08.05	LADRILLO PASTELERO 0.25x 0.25m ASENTADO CON MORTERO	m2	36.72	39.06	1,434.28
02.09	<b>CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA</b>				<b>1,995.63</b>
02.09.01	PUERTA METALICA 0.90X2.10	u	1.00	504.62	504.62
02.09.02	VENTANA DE FIERRO 2.00X0.40	u	2.00	550.00	1,100.00
02.09.03	ESCALERA TUB.FO GDO.C/PAR.DE 2" C/PELD. 3/4"	m	3.20	122.19	391.01
02.10	<b>PINTURA EN GENERAL</b>				<b>1,278.48</b>
02.10.01	PINTADO DE MURO INTERIORES CON LATEX P/ CASETAS DE VALVULAS	m2	66.24	10.72	710.09
02.10.02	PINTADO DE MUROS EXTERIORES LAC (2 MANOS ANTIC.+2 ESMALTE)	m2	43.06	13.20	568.39
02.11	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>				<b>1,898.05</b>
02.11.01	CABLE ELECTRICO THW DE 4 MM2	m	1.20	2.62	3.14
02.11.02	TABLERO ELECTRICO GABINETE METAL P/DIST. DE 4 CIRCUITOS C/INTERRUPTOR	u	1.00	423.80	423.80
02.11.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTES BIPOLARES CON PVC SAP	pto	2.00	87.78	175.56
02.11.04	INSTALACIÓN DE ARTEFACTOS DE ILUMINACIÓN EXTERIOR INC. REFLECTOR	u	3.00	209.81	629.43
02.11.05	SALIDA P/ALUMBRADO DE TECHO, C/CABLE TH 2 - 1 x 2.5mm2 + PVC SAP DN 15mm	pto	2.00	110.38	220.76
02.11.06	SUMINIST. E INSTAL. LUMINARIA SIMIL. ISPE C/E FLUORESCENTE 2 X 40 W	u	2.00	126.65	253.30
02.11.07	SALIDA P/ALUMBRADO TIPO BRAQUET	pto	3.00	56.06	168.18
02.11.08	SUMIN. E INSTAL. CAJA DE FO.GDO. F° GDO HERMETICA 150 X 150 M. INCL. TAPA	u	1.00	23.88	23.88
02.11.09	<b>CANALIZACIÓN Y MEDIDOR PARA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA</b>				<b>6,254.68</b>
02.11.09.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS P/ALIMENT. ELÉCTRICA (P=0.60M.) EN TERRENO ROCOSO, A = m 0.40M		84.40	25.82	2,179.21
02.11.09.02	PREPARACIÓN CAMA DE APOYO DE ARENA P/FONDOS TUBERIA CONDUIT PVC Ø 60MM., m A=0.40M H = 0.05M		84.40	3.50	295.40
02.11.09.03	PRIMER RELLENO H = 0.20M C/MATERIAL DE PRÉSTAMO, A = 0.40M	m	84.40	4.01	338.44
02.11.09.04	SEGUNDO RELLENO COMPACTADO DE ZANJA @ 0.30M C/MATERIAL PROPIO, A = 0.40M., m H = 0.35M		84.40	2.95	248.98
02.11.09.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROM. 5KM, CARGUIO C/MAQ	m3	1.097	16.58	181.88
02.11.09.06	CABLE ELECTRICO THW DE 4 MM2	m	174.80	2.62	457.98
02.11.09.07	TUBERIA CONDUIT PVC Ø = 60MM. P/PROTECCIÓN DE CABLES ELÉCTRICOS.	m	174.80	9.63	1,683.32
02.11.09.08	CINTA DE POLIETILENO P/SEÑALIZACIÓN DE CABLES SUBTERRANEOS A = 0.15M	m	84.40	0.53	44.73
02.11.09.09	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GABINETE Y MEDIDOR DE ENERGIA ELÉCTRICA, TRIFÁSICO 10 KW	gib	1.00	423.62	423.62
02.11.09.10	PILAR DE CONCRETO P/GABINETE DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA Y MEDIDOR DE ENERGIA, 0.45X0.45X1.60M.	gib	1.00	401.12	401.12
03	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS PARA EL RESERVOIRIO</b>				<b>22,767.42</b>
0301	<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN</b>				<b>10,058.63</b>
0301.01	CANASTILLA DE BRONCE BRIDADA DN 150 MM	u	1.00	351.50	351.50
0301.02	BRIDA HD PARA SOLDAR ROMPE AGUA DN 150 MM	u	1.00	80.11	80.11
0301.03	NIPLE HFD DOBLE BB DN 150MM L=1.10M (PROM.)	u	1.00	480.00	480.00
0301.04	VALVULA COMPUERTA HD BB DN 150MM	u	1.00	1,015.00	1,015.00
0301.05	UNION DE DESMONTAJE TIPO DRESSER HD BB DN 150 MM	u	2.00	300.00	600.00
0301.06	TEE FF DUCTIL BBB DN 150MM X 100MM	u	1.00	430.00	430.00
0301.07	MEDIDORES DE CAUDAL HIDROMETRO WOLTMANN VERTICAL DN 150MM	u	1.00	5,890.00	5,890.00
0301.08	CODO HD BB DN 150MM X45°	u	1.00	367.02	367.02
0301.09	UNION MIXTA B DN 150MM HDF	u	1.00	285.00	285.00
0301.10	REDUCCION B DN 150X110MM HDF	u	2.00	280.00	560.00
0302	<b>LÍNEA DE LIMPIEZA Y REBOSE</b>				<b>2,556.63</b>
0302.01	NIPLE HFD DOBLE BB DN 150MM L=1.40 M (PROM.)	u	1.00	325.00	325.00
0302.02	CODO HD BB DN 150MM X45°	u	4.00	367.02	1,468.08
0302.03	CODO HD BB DN 200MM X90°	u	1.00	383.44	383.44
0302.04	BRIDA FFD PARA SOLDAR ROMPE AGUA DN 150MM	u	1.00	80.11	80.11
0302.05	UNION DE DESMONTAJE TIPO DRESSER HD BB DN 150 MM	u	1.00	300.00	300.00
0303	<b>LÍNEA DE IMPULSION</b>				<b>7,861.42</b>
0303.01	UNION MIXTA B DN 100MM HDF	u	1.00	150.00	150.00
0303.02	CODO HD BB DN 100MM X45°	u	3.00	242.14	726.42
0303.03	NIPLE HFD DOBLE BB DN 100MM L=1.60 M (PROM.)	u	1.00	685.00	685.00
0303.04	TEE HF DOBLE BB DN 100MM X 100MM	u	1.00	335.46	335.46

## Presupuesto

Presupuesto **0601002** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TÚPAC AMARU - VÉGUETA - HUAURA

Subpresupuesto **002** RESERVORIO - CASETA DE VÁLVULAS

Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VÉGUETA**

Costo al **13/02/2012**

Lugar **LIMA - HUAURA - VEGUETA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.03.05	VALVULA COMPUERTA HD BB DN 100MM	u	1.00	584.30	584.30
03.03.06	UNION DE DESMONTAJE TIPO DRESSER HD BB DN 100 MM	u	1.00	203.50	203.50
03.03.07	CODO HD BB DN 100MM X90°	u	2.00	245.37	490.74
03.03.08	MEDIDORES DE CAUDAL BRIDADO HIDROMETRO WOLTMANN VERTICAL DN 100MM	u	1.00	4.686.00	4.686.00
03.04	<b>BY PASS</b>				<b>962.80</b>
03.04.01	VALVULA COMPUERTA HD BB DN 150MM	u	1.00	584.30	584.30
03.04.02	UNION DE DESMONTAJE TIPO DRESSER HD BB DN 150 MM	u	1.00	203.50	203.50
03.04.03	NIPLE HFD DOBLE BB DN 150MM L=0.35M (PROM.)	u	1.00	175.00	175.00
03.05	<b>MONTAJE DE ACCESORIOS</b>				<b>1,327.94</b>
03.05.01	MONTAJE DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Ø4" DE LA CASETA DE VALVULAS - RESERVORIO	glb	1.00	401.38	401.38
03.05.02	MONTAJE DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Ø6" DE LA CASETA DE VALVULAS RESERV.	glb	1.00	437.00	437.00
03.05.03	MONTAJE DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Ø8" DE LA CASETA DE VALVULAS RESEV.	glb	1.00	489.56	489.56
04	<b>CAJA DE REBOSE - LINEA DE REBOSE</b>				<b>4,964.26</b>
04.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>166.56</b>
04.01.01	CERCO PROVISIONAL	m	16.00	10.41	166.56
04.02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>94.00</b>
04.02.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	50.00	1.88	94.00
04.03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>2,008.66</b>
04.03.01	EXCAVACION EN T/ROCOSO P/CAJA REBOSE	m3	3.05	206.34	629.34
04.03.02	EXCAV. ZANJAS P/TUB. PVC EN T/ROCOSO ANCHO=0.60 P= 0.8-0.90m	m	10.00	103.95	1,039.50
04.03.03	REFINE, NIVELACIÓN Y FONDOS P/TUB. PVC EN TERRENO ROCOSO ANCHO 0.60 m.	m	10.00	6.69	66.90
04.03.04	PREP. CAMA APOYO P/FONDOS TUB. PVC H=0.15 m. TERRENO ROCOSO A=0.60 m.	m	10.00	4.58	45.80
04.03.05	PRIMER RELLENO H=0.30 m. MATERIAL DE PRESTAMO A=0.60 m.	m	10.00	6.92	69.20
04.03.06	SEGUNDO RELLENO COMP. ZANJA C/PROPIO A=0.60 m. @0.30 m.	m	10.00	5.33	53.30
04.03.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROM. 5KM, CARGUIO C/MAQ	m3	6.31	165.8	104.62
04.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>1,038.81</b>
04.04.01	CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN CAJA DE REBOSE	m3	1.50	338.63	507.95
04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CAJA DE REBOSE	m2	7.74	29.35	227.17
04.04.03	ACERO ESTRUCTURAL f'y=4,200KG/CM2 P/CAJA	kg	67.04	4.53	303.69
04.05	<b>CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA</b>				<b>293.03</b>
04.05.01	TAPA METALICA 0.90X0.70M EN CAJA DE REBOSE	glb	1.00	293.03	293.03
04.06	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE DESAGUE</b>				<b>320.20</b>
04.06.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE DESAGÜE DN200MM S-25 PVC	m	10.00	32.02	320.20
04.07	<b>CONSTRUCCION DE BUZONES</b>				<b>1,015.91</b>
04.07.01	CONSTRUCCION DE BUZONETA ESTANDAR D=0.60 TIPO I F'c=210KG/CM2, H=0.90m	u	1.00	1,015.91	1,015.91
04.08	<b>EMPALME DE BUZON A RED EXISTENTE</b>				<b>27.09</b>
04.08.01	CONCRETO F'c=140KG/CM2 PARA DATOS DE EMPALME A RED EXISTENTE	m3	0.13	208.42	27.09
05	<b>FLETE TERRESTRE</b>				<b>81,798.00</b>
06	FLETE TERRESTRE LIMA - HUACHO - C.P. TUPAC AMARU	glb	1.00	8,138.00	8,138.00
07	FLETE TERRESTRE LOCAL	glb	1.00	73,660.00	73,660.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>448,247.91</b>

**SON :** CUATROCIENTOS CUARENTIOCHO MIL DOSCIENTOS CUARENTISIETE Y 91/100 NUEVOS SOLES

**ANEXO A.05**  
**INSUMOS**

## Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0601002** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TUPAC AMARU - VÉGUETA - HUAURA  
 Subpresupuesto **002** RESERVORIO - CASETA DE VÁLVULAS  
 Fecha **13/02/2012**  
 Lugar **150812** LIMA - HUAURA - VEGUETA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>MANO DE OBRA</b>					
0147000022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	20.0267	15.22	304.81
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	13.1432	15.22	200.04
0147000032	TOPOGRAFO	hh	16.3330	14.58	238.14
0147010001	CAPATAZ	hh	398.7283	17.89	7,133.25
0147010002	OPERARIO	hh	3,536.3939	15.22	53,823.92
0147010003	OFICIAL	hh	1,955.2355	13.23	25,867.77
0147010004	PEON	hh	4,226.8139	11.93	50,425.89
					<b>137,993.82</b>
<b>MATERIALES</b>					
0201800001	LUBRICANTE PARA TUBERIA	gal	0.0500	28.95	1.45
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	986.1427	4.09	4,033.32
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	177.6536	4.09	726.60
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	6.4610	4.09	26.43
0202010024	CLAVOS DE 2 A 4	kg	315.4400	4.09	1,290.15
0202010025	HOJA DE SIERRA	u	0.1000	5.05	0.51
0202040004	PERNO INCLUYE TUERCA 3/4 x 6"	u	12.0000	1.48	17.76
0202080030	PERNO DE FIJACION 1/8"x2" DE ALUMINIO C/TARUGO	pza	20.0000	2.05	41.00
0202100060	PERNO HEXAG. CAB. COCHE ROSC. CORR. G-2 1"x1/2"	c	38.4450	6.00	230.67
0202100061	PERNO HEXAG. SINCADOS 10CM x 5/8"	u	27.0000	7.50	202.50
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	17,364.4165	3.08	53,482.40
0204000000	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3	0.0506	26.00	1.32
0204000008	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3	17.5650	26.00	456.69
0204010012	ARCILLA	m3	4.1440	31.16	129.13
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4" (PUESTO EN OBRA)	m3	7.1121	48.00	341.38
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8" (PUESTO EN OBRA)	m3	5.2386	36.00	188.59
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6" (PUESTO EN OBRA)	m3	0.5880	36.00	21.17
0205010004	ARENA GRUESA (PUESTO EN OBRA)	m3	6.3479	28.00	177.74
0205010036	AGREGADO GRANULAR DE PROTECCION	m3	148.0000	12.30	1,820.40
0205010037	ARENA GRUESA (PUESTO EN OBRA)	m3	94.9215	28.00	2,657.80
0205300072	MATERIAL DE PRESTAMO	m3	60.6200	20.50	1,242.71
0205510002	PIEDRA CHANCADA 1/2" - 3/4" (PUESTO EN OBRA)	m3	132.1086	58.00	7,662.30
0206660067	CABLE ELECTRICO THW DE 4 MM2	m	184.8000	1.60	295.68
0207010019	CABLE TW 2.5 mm2	m	32.5934	0.91	29.66
0207010035	CAJA OCTOGONAL GALV. 4" X 2 1/8 "	u	3.0000	3.50	10.50
0211000024	FLUORES. RECTO ISPE 2X40 W C/EQ + PANT	u	2.0000	95.00	190.00
0211010090	TUBO PVC SEL (E/C) 3/4" X 3.00 M.	pza	4.5000	9.00	40.50
0212000047	CAJA PARA MEDIDOR DE ENERGIA ELECTRICA	pza	1.0000	80.00	80.00
0212000049	TABLERO ELECTRICO GRAL. + ACCESORIOS	u	1.0000	297.60	297.60
0212010031	TOMACORRIENTE BIPOLAR SIMPLE	u	2.0000	5.16	10.32
0212090003	CAJA RECTANGULAR GALVANIZADA LIVIANA 4" X 4" X 2 1/2	u	2.0000	1.13	2.26
0212090103	CAJA DE PASE RECTANGULAR F.G.PESADA 100MMX50MM	u	2.0000	5.89	11.78
0212090104	CAJA DE PASE OCTOGONAL F.G.PESADA 100MM	u	2.0000	5.89	11.78
0212140043	ARTEFACTO DE ALUMBRADO REFLECTOR DE 1000 W-220 V	u	3.0000	180.00	540.00
0217000023	LADRILLO KING KONG DE ARCILLA 9 X 14 X 24 cm	u	2,131.1400	0.61	1,300.00
0217010004	LADRILLO DE ARCILLA PARA TECHO h=15 cm	u	286.3350	1.58	452.41
0217060001	LADRILLO PASTELERO	u	587.5200	1.20	705.02
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	2,307.6556	15.55	35,884.04
0226040003	CANDADO FORTE 50 mm	u	2.0000	62.80	125.60
0226070077	CERRADURA DOS GOLPES FORTE TIPO PARCHE	pza	1.0000	54.62	54.62
0227000008	MECHA BLANCA (NORMAL).	m	592.0000	2.05	1,213.60
0227020015	FULMINANTE SIMPLE N°6	pza	592.0000	1.23	728.16
0228000023	DINAMITA AL 65%	kg	71.0400	8.28	588.21
0228020004	NITRATO DE AMONIO	kg	121.4000	2.62	318.07
0229040001	CINTA AISLANTE	rlf	0.7000	3.05	2.14
0229040003	CINTA AISLANTE	u	0.3000	2.20	0.66
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls	93.7500	24.60	2,306.25
0229120064	JUNTA WATER STOP NEOPRENE 225MM	m	128.5830	31.16	4,006.65
0229130051	NYLON DN 2.5MM	m	11.0000	1.80	19.80
0229500096	SOLDADURA CELLOCORD AP E-60	kg	42.0000	9.50	399.00
0229550094	SOLDADURA CELLOCORD	kg	0.4825	12.00	5.79
0230110006	DESMOLDEADOR CHEMADESMOLD EB	gal	39.1254	46.24	1,809.16
0230120021	ADITIVO CHEMA 1 POLVO	kg	146.0348	13.49	1,970.01
0230160036	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	gal	50.6069	32.00	1,619.42
0230190000	ADITIVO CURADOR	gal	12.5712	15.02	188.82
0230190012	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	u	1.0000	311.60	311.60
0230460011	PEGAMENTO PARA PVC AGUA	gal	1.7480	101.50	177.42
0230560002	CHEMA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 400 GR.	bls	155.0118	8.50	1,317.60
0230620002	MEDIDOR CAUDAL TIPO WOLTMANN VERTICAL DN 150MM	u	1.0000	5,890.00	5,890.00
0230620003	MEDIDOR DE ENERGIA ELECTRICA TRIFÁSICO 10 KW	u	1.0000	284.00	284.00
0230620004	MEDIDOR CAUDAL TIPO WOLTMANN VERTICAL DN 100MM	u	1.0000	4,686.00	4,686.00
0232000059	ACARREO DE MATERIALES PARA EL RESERVORIO	gib	1.0000	73,660.00	73,660.00
0232000064	FLETE TERRESTRE LIMA - HUACHO - C.P. TUPAC AMARU (RESERVORIO)	gib	1.0000	8,138.00	8,138.00

## Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0601002** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TÚPAC AMARU - VÉGUETA - HUAURA  
 Subpresupuesto **002** RESERVORIO - CASETA DE VÁLVULAS  
 Fecha **13/02/2012**  
 Lugar **150812** LIMA - HUAURA - VEGUETA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	38.6022	9.68	373.67
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	41.5453	26.00	1,080.18
0239010100	LIJA P/METAL	hja	21.8600	1.27	27.76
0239020075	LIJA PARA MADERA	u	74.8700	2.00	149.74
0239040058	EMPAQUETADURA DE LONA 200MM	u	2.0000	9.00	18.00
0239040059	EMPAQUETADURA DE LONA 150MM	u	2.0000	8.00	16.00
0239040060	EMPAQUETADURA DE LONA 100MM	u	2.0000	6.50	13.00
0239050000	AGUA	m3	793.7456	2.83	2,246.30
0239060010	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	kg	58.5353	2.30	134.63
0239130017	TELA ARPILLERA H=2.0 m.	m	151.0000	4.00	604.00
0239160011	CINTA SEÑALIZACION PELIGRO-LIMITE OBRA	m	823.6200	0.30	247.09
0239300004	GIGANTOGRAFIA SEGUN DISEÑO	m2	8.6400	12.30	106.27
0239900006	PRUEBA ROTURA DE PROBETA	u	12.0000	16.40	196.80
0239990004	TAPA METALICA 0.90X0.70M EN CAJA DE REBOSE	pza	1.0000	182.00	182.00
0243040000	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2	3,693.7564	3.06	11,302.89
0243040005	MADERA PARA ENCOFRADO	p2	74.3350	3.06	227.47
0244010001	REGLA DE MADERA	p2	11.8577	2.60	30.83
0244030034	TRIPLAY LUPUNA 4x8x18MM P/ENCOFRADO (8 USOS)	pza	138.4020	95.00	13,148.19
0246240020	MALLA FINA DE BRONCE	m2	0.0180	28.00	0.50
0250010013	BASTON PARA VENTILACION HD DN 100mm	u	1.0000	180.00	180.00
0250010014	SOPORTE METALICO SEGUN DISEÑO PARA TUBERIAS	u	15.0000	160.00	2,400.00
0250030003	MARCO Y TAPA FIERRO FUNDIDO PARA BUZON DE 1.20 m	pza	1.0000	280.00	280.00
0250030007	MARCO Y TAPA FIERRO D = 0.60 M INC. MECANISMOS	u	1.0000	150.00	150.00
0251040128	PLATINA F.N. 4" X 1/2" X 20'	kg	2.4125	18.50	44.63
0251040129	REGLA DE ACERO INOXIDABLE GRADUADA e=3mm.	pza	1.0000	1,148.00	1,148.00
0253010003	GRASA	kg	5.4000	15.00	81.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	1.2545	45.00	56.45
0254030027	PINTURA LATEX SUPERMATE	gal	6.5580	37.80	247.89
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.0500	50.00	2.50
0254130004	PINTURA LATEX ACRILICA TECKNOMATE O SUPERMATE	gal	18.7175	28.70	537.19
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal	0.8545	80.00	68.36
0255000002	PINTURA IMPRIMANTE BASE	gal	24.1829	14.76	356.94
0265000108	TUBO ACERO GALV.STANDARD TIPO ISO I 3/4"	m	15.4400	12.00	185.28
0265000109	TUBO ACERO GALV.STANDARD TIPO ISO I 2"	m	20.2650	14.00	283.71
0269010001	CAJA DE PASE RECTANGULAR F.G.PESADA 100MMX50MM	pza	1.0000	6.50	6.50
0271030069	CODO HD BB DN 150MM X 45°	pza	1.0000	367.02	367.02
0271030071	CODO HD BB DN 150MM X 45°	pza	4.0000	367.02	1,468.08
0271030072	CODO HD BB DN 200MM X 90°	pza	1.0000	383.44	383.44
0271030073	CODO HD BB DN 100MM X 45°	u	3.0000	242.14	726.42
0271030074	CODO HD BB DN 100MM X 90°	u	2.0000	245.37	490.74
0271040088	TEE HD BB DN 150MM X 100MM	pza	1.0000	430.00	430.00
0271060066	REDUCCION B DN 150X110MM HDF	u	2.0000	280.00	560.00
0271070051	UNION DE DESMONTAJE TIPO DRESSER HD BB DN 150 MM	u	2.0000	300.00	600.00
0271100041	UNION MIXTA B DN 150MM HDF	u	1.0000	285.00	285.00
0271100042	UNION DE DESMONTAJE TIPO DRESSER HD BB DN 150 MM	u	1.0000	300.00	300.00
0271100043	UNION MIXTA B DN 100MM HDF	u	1.0000	150.00	150.00
0271100044	UNION DE DESMONTAJE TIPO DRESSER HD BB DN 100 MM	u	1.0000	203.50	203.50
0271100045	UNION DE DESMONTAJE TIPO DRESSER HD BB DN 150 MM	u	1.0000	203.50	203.50
0271550013	NIPLE HFD DOBLE BB DN 150MM L=1.10M	u	1.0000	480.00	480.00
0271550016	NIPLE HFD DOBLE BB DN 150MM L=1.40M	u	1.0000	325.00	325.00
0271550024	NIPLE HFD DOBLE BB DN 100MM L=1.60M	u	1.0000	685.00	685.00
0271550031	NIPLE HFD DOBLE BB DN 150MM L=0.25M	u	1.0000	175.00	175.00
0271930006	TEE HF DOBLE BB DN 100MM X 100MM	pza	1.0000	335.46	335.46
0271970041	CANASTILLA BRONCE BRIDADA DN 150MM	pza	1.0000	351.50	351.50
0271970042	BRIDA HD PARA SOLDAR ROMPE AGUA DN 150MM	u	1.0000	80.11	80.11
0271970043	BRIDA HD PARA SOLDAR ROMPE AGUA DN 150MM	u	1.0000	80.11	80.11
0272130016	TUBERIA PVC ISO4435 DN 200MM S-25 X 6M	m	10.5000	28.40	298.20
0272130017	ANILLO P/TUBERIA PVC ISO4435 DN200 mm.	u	1.7000	3.84	6.53
0272310013	FLOTADOR PVC 5"X2"	pza	1.0000	32.80	32.80
0274010010	TUBO PVC SAP E/C PARA INSTALACIONES ELECTRICAS 3/4" X 3 m.	u	11.0000	5.50	60.50
0274010032	TUBERIA PVC D=600 MM. P/PROTECCIÓN DE CABLES ELÉCTRICOS	m	183.5400	7.22	1,325.16
0274020019	CURVA PVC SAP DE RADIO 0.5 m PARA INSTALACIONES ELECTR. 3"	u	2.0000	1.20	2.40
0274020028	CURVAS PVC SEL 3/4"	pza	9.0000	0.80	7.20
0274030005	UNION PVC SAP DE 3/4"	u	2.0000	1.20	2.40
0274040002	CONEXION A CAJA PVC SAP 3/4"	pza	4.0000	3.20	12.80
0274040012	CONEXION A CAJA PVC SAP PARA INSTALACIONES ELECTRICAS 3/4"	u	4.0000	3.80	15.20
0274040034	CONEXIONES A CAJA PVC SEL 3/4"	pza	9.0000	2.50	22.50
0278000072	VALVULA COMPUERTA HD BB DN 150MM	pza	1.0000	1,015.00	1,015.00
0278000073	VALVULA COMPUERTA HD BB DN 100MM	pza	1.0000	584.30	584.30
0278000074	VALVULA COMPUERTA HD BB DN 150MM	pza	1.0000	584.30	584.30
0298010180	CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN	gib	1.0000	3,000.00	3,000.00

## Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0601002** EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TÚPAC  
 AMARU - VÉGUETA - HUAURA  
 Subpresupuesto **002** RESERVORIO - CASETA DE VÁLVULAS  
 Fecha **13/02/2012**  
 Lugar **150812** LIMA - HUAURA - VEGUETA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
					<b>276,217.09</b>
EQUIPOS					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			4,150.73
0337010101	BARRENO 5/8"	hm	123.7647	4.51	558.18
0337020046	MIRA TOPOGRAFICA	he	1.3330	1.00	1.33
0337020048	TARRAJA PARA TUBERÍA DE 150MM	he	1.6000	7.80	12.48
0337020049	TARRAJA PARA TUBERÍA DE 100MM	he	1.3333	7.20	9.60
0337030018	TARRAJA PARA TUBERÍA DE 200MM	he	2.0000	9.20	18.40
0348040036	CAMION VOLQUETE DE 15M3 - 200HP	hm	19.7272	131.20	2,588.21
0348090001	MOLDE METALICO PARA BUZON	u	0.0625	420.00	26.25
0348090002	ANDAMIO METAL TABLAS ALQUILER	hm	6.616.1295	1.00	6,616.13
0348800012	ANDAMIOS DE MADERA	hm	2.546.9800	1.00	2,546.98
0348810006	WINCHE ELECTRICO (2 BALDES) + CABLE	hm	51.7435	15.78	816.51
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	14.0823	5.00	70.41
0349020007	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	hm	50.3792	69.70	3,511.43
0349020008	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	hm	11.5032	69.70	801.77
0349030004	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	0.8000	25.00	20.00
0349040091	CARGADOR FRONTAL 100HP 2.3 Y3	hm	6.5840	180.40	1,187.75
0349060006	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	69.3855	4.51	312.93
0349060055	PERFORADOR NEUMATICO	hm	108.7584	16.40	1,783.64
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	118.5586	12.30	1,458.27
0349070050	MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	4.9333	20.00	98.67
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	13.3772	22.96	307.14
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9 p3	hm	119.8795	22.96	2,752.43
0349100021	PLANCHA COMPACTADORA	hm	85.0568	16.40	1,394.93
0349550092	EQUIPO DE BOMBEO P/AGUA A PRESION	hm	43.9179	24.60	1,080.38
0349880003	TEODOLITO	hm	15.0000	8.20	123.00
0349880020	NIVEL TOPOGRAFICO	he	1.3330	7.00	9.33
0349900062	EQUIPO DE SOLDAR Y CORTE	hm	17.7997	16.20	288.36
					<b>32,545.24</b>
SUBCONTRATOS					
0401040002	SC VENTANA DE FIERRO CON BARROTES Ø3/4", MARCO PLATINA DE 1" x 1/4" (INC. COLOCADO)	pza	2.0000	550.00	1,100.00
0401040003	SC PUERTA METALICA ANG. L 3/4"x1/8", L 1 1/2"x1/8", PL Fe e=1.2mm (INC. COLOCADO)	pza	1.0000	450.00	450.00
					<b>1,550.00</b>
				Total \$/.	<b>448,306.15</b>

**ANEXO A.06**

**TIEMPOS PARA PROGRAMACION**

## Tiempo para programación (Mano de Obra)

Presupuesto

0601002 EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TÚPAC AMARU - VÉGUETA  
HUAURA

Subpresupuesto

002 RESERVORIO - CASETA DE VÁLVULAS

Item	Descripción Partida	Und.	Metrado	Rendimiento (Ru)	TiempoUnitario (Tu=Metrado/Ru)	FactorMultiplicidad (f)	Duración (D=Tu/f)
01	RESERVORIO APOYADO V=600 M3						
01.01	OBRAS PROVISIONALES						
01.01.01	CASETA DE GUARDIANA Y ALMACEN	glb	1.00	3.00	0.33	1.00	1
01.01.02	CERCO PROVISIONAL	m	95.00	100.00	0.95	1.00	1
01.01.03	CARTEL DE OBRA 3.60X2.40 m.	glb	1.00	1.00	1.00	1.00	1
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES						
01.0201	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1,050.00	250.00	4.20	1.00	5
01.0202	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1,600.00	1,000.00	1.60	1.00	2
01.0203	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA P/LIMITE SEGURIDAD DE OBRA	m	4200.00	500.00	0.84	1.00	1
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
01.03.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO ROCOSO PARA CIMENTACION	m3	9821	25.00	3.93	1.00	4
01.03.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL PARA CIMENTACION	m3	43.30	12.50	3.46	1.00	4
01.03.03	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTADO C/MATERIAL DE PRESTAMO P/COMPACTADORA	m2	243.10	30.00	8.10	1.00	9
01.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROM. 5KM, CARGUIO C/MAQ.	m3	183.97	300.00	0.61	1.00	1
01.04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE						
01.0401	CONCRETO f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> PARA SOLADOS	m3	8.66	15.00	0.58	1.00	1
01.05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO						
01.05.01	CIMENTOS REFORZADOS						
01.05.01.01	CONCRETO F <sub>c</sub> = 280KG/CM <sup>2</sup> PARA CIMENTACIÓN ARMADA	m3	43.32	13.00	3.33	1.00	4
01.05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CIMENTACIÓN ARMADA	m2	41.99	16.00	2.62	1.00	3
01.05.01.03	ACERO ESTRUCTURAL F <sub>y</sub> =4200 KG/CM <sup>2</sup> P/CIMENTACIÓN ARMADA	kg	3,513.29	250.00	14.05	1.00	15
01.05.02	LOSA DE FONDO e=0.25 m.						
01.05.0201	CONCRETO F <sub>c</sub> =280 KG/CM <sup>2</sup> PARA LOSA DE FONDO	m3	38.48	13.00	2.96	1.00	3
01.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE FONDO	m2	14.00	16.00	0.88	1.00	1
01.05.02.03	ACERO ESTRUCTURAL F <sub>y</sub> =4200 KG/CM <sup>2</sup> PARA LOSA DE FONDO	kg	4,863.24	250.00	19.45	1.00	20
01.05.03	FUSTE CIRCULAR DEL RESERVORIO e=0.25 m.						
01.05.03.01	CONCRETO F <sub>c</sub> 280KG/CM <sup>2</sup> P/MUROS REFORZADOS	m3	50.06	12.00	4.17	1.00	5
01.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/MUROS CILINDRICO DE CUBA	m2	384.45	10.00	38.45	1.00	39
01.05.03.03	ACERO ESTRUCTURAL P/MUROS f <sub>y</sub> =4,200KG/CM <sup>2</sup>	kg	5,761.86	250.00	23.05	1.00	24
01.05.04	VIGA PERIMETRAL CUBA - CUPULA						
01.05.04.01	CONCRETO F <sub>c</sub> 280KG/CM <sup>2</sup> P/VIGAS Y DINTELES	m3	6.25	12.00	0.52	1.00	1
01.05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/VIGAS Y DINTELES	m2	40.15	12.00	3.35	1.00	4
01.05.04.03	ACERO ESTRUCTURAL P/VIGAS f <sub>y</sub> =4,200KG/CM <sup>2</sup>	kg	516.07	250.00	2.06	1.00	3
01.05.05	CUPULA DEL RESERVORIO e=0.10 m.						
01.05.05.01	CONCRETO F <sub>c</sub> 280KG/CM <sup>2</sup> P/CUPULA	m3	167.3	9.50	1.76	1.00	2
01.05.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/CUPULA	m3	167.32	20.00	8.37	1.00	9
01.05.05.03	CASTILLO DE APOYO PARA ENCOFRADO DE CUPULA	m2	167.32	23.00	7.27	1.00	8
01.05.05.04	ACERO ESTRUCTURAL P/CUPULA f <sub>y</sub> =4,200KG/CM <sup>2</sup>	kg	1,067.70	250.00	4.27	1.00	5
01.05.06	ARTESA DE REBOSE						
01.05.06.01	CONCRETO F <sub>c</sub> 280KG/CM <sup>2</sup> P/ARTESA DE REBOSE	m3	0.17	12.00	0.01	1.00	1
01.05.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/CUALQUIER ESTRUCTURA	m2	4.17	10.00	0.42	1.00	1
01.05.06.03	ACERO ESTRUCTURAL f <sub>y</sub> =4,200KG/CM <sup>2</sup> P/CAJA	kg	15.34	250.00	0.06	1.00	1
01.06	CURADO, IMPERM SUPERFICIAL Y PROTECCION DE LA ESTRUCT.						
01.06.01	CURADO ESPECIAL DE LA ESTRUCTURA	m2	838.08	40.00	20.95	1.00	21
01.06.02	IMPERMEABILIZANTE SUPERFICIAL INTERIOR	m2	481.97	35.00	13.77	1.00	14
01.06.03	DESMOLDANTE PARA ENCOFRADO DE MADERA	m2	652.09	28.80	22.64	1.00	23
01.07	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS						

## Tiempo para programación (Mano de Obra)

Presupuesto	0601002 EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TÚPAC AMARU - VÉGUETA HUAURA									
01.07.01	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERM. c.a 1.5, e=1.5cm	m2	128.68	20.00	6.43	1.00	7			
	LOSA DE FONDO									
01.07.02	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERM. C:A 1.5 e=1.5	m2	192.97	12.00	16.08	1.00	17			
	cm EN MUROS									
01.07.03	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERM. C:A 1.5 e=1.5	m2	157.60	15.00	10.51	1.00	11			
	cm EN CUPULA									
01.07.04	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERM. C:A 1.5 e=1.5	m2	2.71	12.00	0.23	1.00	1			
	cm ARTESA DE REBOSE									
01.07.05	TARRAJEO EXTERIOR C/MORTERO C:A 1.5	m2	184.73	15.00	12.32	1.00	13			
	e=1.5cm EN MUROS									
01.07.06	TARRAJEO EXTERIOR C/MORTERO C:A 1.5	m2	167.32	15.00	11.15	1.00	12			
	e=1.5cm CUPULA									
01.07.07	TARRAJEO EXTERIOR C/MORTERO, C:A 1.5	m2	2231	15.00	1.49	1.00	2			
	e=1.5cm EN VIGA									
01.08	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>									
01.08.01	CONCRETO FC 175KG/CM2 P/VEREDAS E=10.0	m3	7.86	14.00	0.56	1.00	1			
	cm									
01.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VEREDAS E=0.10	m2	17.59	12.00	1.47	1.00	2			
	cm. A=1.0 m									
01.09	<b>CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA</b>									
01.09.01	MARCO Y TAPA C/MECAN. DE SEGUR.S/DISEÑO	u	1.00	4.00	0.25	1.00	1			
01.09.02	VENTILACION C/TUBERIA DE ACERO S/DISEÑO DN	u	1.00	4.00	0.25	1.00	1			
	100MM									
01.09.03	ESCALERA TUB. FO.GDO C/PAR. DE 2" C/PELD. 3/4"	m	6.45	6.00	1.08	1.00	2			
01.09.04	SOPORTE METALICO T/ABRAZADERA P/TUBERIAS	u	15.00	10.00	1.50	1.00	2			
	DE DN 160-200MM									
01.10	<b>PINTURA EN GENERAL</b>									
01.10.01	PINTADO DE MUROS EXTERIORES LAC (2 MANOS	m2	374.35	32.00	11.70	1.00	12			
	ANTIC.+2 ESMALTE)									
01.11	<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>									
01.11.01	DESINFECCION DE RESERVORIO CON EQUIPO DE	m3	658.44	120.00	5.49	1.00	6			
	BOMBEO									
01.11.02	PRUEBA HIDRAULICA C/EMPLEO DE LINEA DE	m3	601.19	300.00	2.00	1.00	3			
	INGRESO P/LLENADO									
01.12	<b>ENSAYOS</b>									
01.12.01	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	u	1.00	15.00	0.07	1.00	1			
01.12.02	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO	u	12.00	15.00	0.80	1.00	1			
	(COMPRESION)									
01.13	<b>ADITAMENTOS VARIOS</b>									
01.13.01	REGLA GRADUADA INDICADOR DE NIVELES PARA	u	1.00	0.25	4.00	1.00	4			
	RESERVORIO									
01.13.02	JUNTA DE CONSTRUCCION C/WATER STOP 8"	m	12246	48.00	2.55	1.00	3			
02	<b>CASETA DE VALVULAS</b>									
02.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>									
02.01.01	CERCO PROVISIONAL	m	40.00	100.00	0.40	1.00	1			
02.02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>									
02.02.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m2	225.00	1.000.00	0.23	1.00	1			
02.02.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	288.00	250.00	1.15	1.00	2			
02.02.03	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA P/LIMITE	m	280.00	500.00	0.56	1.00	1			
	SEGURIDAD DE OBRA									
02.03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
02.03.01	EXCAVACION EN TERRENO ROCOSO PARA	m3	20.64	10.00	2.06	1.00	3			
	CIMENTACION									
02.03.02	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL PARA	m3	14.24	2.50	5.70	1.00	6			
	CIMENTACION									
02.03.03	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTADO	m2	60.00	30.00	2.00	1.00	2			
	C/MATERIAL DE PRESTAMO P/COMPACTADORA									
02.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST.	m3	45.34	300.00	0.15	1.00	1			
	PROM. 5KM, CARGUIO C/MAQ									
02.04	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>									
02.04.01	CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS	m3	0.62	12.00	0.05	1.00	1			
02.04.02	CONCRETO 1:10 +30% P.G. PARA CIMIENTOS	m3	10.31	12.50	0.82	1.00	1			
	CORRIDOS									
02.04.03	CONCRETO 1.8+25% P.M. PARA	m3	1.40	12.50	0.11	1.00	1			
	SOBRECIMENTOS									
02.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA	m2	18.14	12.50	1.45	1.00	2			
	SOBRECIMENTOS									
02.05	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>									
02.05.01	<b>COLUMNAS</b>									
02.05.01.01	CONCRETO fc=175 kg/cm2 PARA COLUMNAS	m3	1.18	12.00	0.10	1.00	1			
02.05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA	m2	16.41	12.00	1.37	1.00	2			
	COLUMNAS									
02.05.01.03	ACERO ESTRUCTURAL fy=4,200KG/CM2 PARA	kg	254.17	250.00	1.02	1.00	2			
	COLUMNAS									
02.05.02	<b>VIGAS</b>									

### Tiempo para programación (Mano de Obra)

Presupuesto	0601002 EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TÚPAC AMARU - VÉGUETA HUAURA							
02.05.02.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA VIGAS Y DINTELES	m3	229	12.00	0.19	1.00	1	
02.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS	m2	24.32	12.00	2.03	1.00	3	
02.05.02.03	ACERO ESTRUCTURAL f'y=4,200KG/CM2 P/VIGAS	kg	276.98	250.00	1.11	1.00	2	
02.05.03	LOSA ALIGERADA							
02.05.03.01	CONCRETO F'c=210KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADA	m3	365	12.00	0.30	1.00	1	
02.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS ALIGERADAS	m2	36.26	12.00	3.02	1.00	4	
02.05.03.03	ACERO ESTRUCTURAL f'y=4,200KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADA	kg	163.09	250.00	0.65	1.00	1	
02.05.03.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LADRILLOS (0.30x0.30x0.15)	u	272.70	1,400.00	0.19	1.00	1	
02.06	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA							
02.06.01	MURO DE CABEZA LADRILLO K.K. 18 HUECOS CON CEMENTO-ARENA	m2	32.29	8.00	4.04	1.00	5	
02.07	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS							
02.07.01	TARRAJEO EXTERIOR EN CASETA C/MORTERO C.A 1.5 e=1.5cm	m2	43.54	15.00	2.90	1.00	3	
02.07.02	TARRAJEO INTERIOR EN CASETA C/MORTERO C.A 1.5 e=1.5 cm.	m2	41.04	20.00	2.05	1.00	3	
02.07.03	VESTIDURAS Y DERRAMES C/MORTERO CA 1:5 e=1.5 cm.	m	9.62	30.00	0.32	1.00	1	
02.07.04	CIELORASOS C/MORTERO C.A 1.5, e=1.5 cm.	m2	31.38	15.00	2.09	1.00	3	
02.08	PISOS Y PAVIMENTOS							
02.08.01	FALSO PISO DE CONCRETO 1:10 e=10.0 cm.	m2	25.39	100.00	0.25	1.00	1	
02.08.02	PISO DE CEMENTO PULIDO E=2", CONCRETO F'c=140KG/CM2	m2	25.39	30.00	0.85	1.00	1	
02.08.03	CONCRETO F'c 140 KG/CM2 P/VEREDAS E=15.0 CM	m3	3.56	14.00	0.25	1.00	1	
02.08.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VEREDAS E=0.10 m. A=1.0 m.	m2	7.26	12.00	0.61	1.00	1	
02.08.05	LADRILLO PASTELERO 0.25x0.25m ASENTADO CON MORTERO	m2	36.72	15.00	2.45	1.00	3	
02.09	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA							
02.09.01	PUERTA METALICA 0.90X2.10	u	1.00			1.00		
02.09.02	VENTANA DE FIERRO 2.00X0.40	u	2.00	2.00	1.00	1.00	1	
02.09.03	ESCALERA TUB.FO.GDO.C/PAR.DE 2" C/PELD. 3/4"	m	3.20	6.00	0.53	1.00	1	
02.10	PINTURA EN GENERAL							
02.10.01	PINTADO DE MURO INTERIORES CON LATEX P/ CASETAS DE VALVULAS	m2	66.24	32.00	2.07	1.00	3	
02.10.02	PINTADO DE MUROS EXTERIORES LAC (2 MANOS ANTIC.+2 ESMALTE)	m2	43.06	24.00	1.79	1.00	2	
02.11	INSTALACIONES ELECTRICAS							
02.11.01	CABLE ELECTRICO THW DE 4 MM2	m	1.20	50.00	0.02	1.00	1	
02.11.02	TABLERO ELECTRICO GABINETE METAL P/DIST. DE 4 CIRCUITOS C/INTERRUPTOR	u	1.00	3.00	0.33	1.00	1	
02.11.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTES BIPOLARES CON PVC SAP	pto	2.00	6.00	0.33	1.00	1	
02.11.04	INSTALACIÓN DE ARTEFACTOS DE ILUMINACIÓN EXTERIOR INC. REFLECTOR	u	3.00	8.00	0.38	1.00	1	
02.11.05	SALIDA P/ALUMBRADO DE TECHO, C/CABLE TH 2-1 x 2.5mm2 + PVC SAP DN 15mm	pto	2.00	4.00	0.50	1.00	1	
02.11.06	SUMINIST. E INSTAL. LUMINARIA SIMIL. ISPE C/E FLUORESCENTE 2 X 40 W	u	2.00	8.00	0.25	1.00	1	
02.11.07	SALIDA P/ALUMBRADO TIPO BRAQUET	pto	3.00	8.00	0.38	1.00	1	
02.11.08	SUMIN. E INSTAL. CAJA DE FO.GDO. F° GDO HERMETICA 150 X 150 M. INCL. TAPA	u	1.00	20.00	0.05	1.00	1	
02.11.09	CANALIZACIÓN Y MEDIDOR PARA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA							
02.11.09.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS P/ALIMENT. ELÉCTRICA (P=0.60M.) EN TERRENO ROCOSO, A = 0.40M	m	84.40	90.00	0.94	1.00	1	
02.11.09.02	PREPARACIÓN CAMA DE APOYO DE ARENA P/FONDOS TUBERIA CONDUIT PVC Ø 60MM., A=0.40M H = 0.05M	m	84.40	150.00	0.56	1.00	1	
02.11.09.03	PRIMER RELLENO H = 0.20M C/MATERIAL DE PRÉSTAMO, A = 0.40M	m	84.40	350.00	0.24	1.00	1	
02.11.09.04	SEGUNDO RELLENO COMPACTADO DE ZANJA 0.30M C/MATERIAL PROPIO, A = 0.40M., H = 0.35M	@ m	84.40	320.00	0.26	1.00	1	
02.11.09.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROM. 5KM, CARGUIO C/MAQ	m3	1097	300.00	0.04	1.00	1	
02.11.09.06	CABLE ELECTRICO THW DE 4 MM2	m	17480	50.00	3.50	1.00	4	
02.11.09.07	TUBERIA CONDUIT PVC Ø = 60MM, P/PROTECCIÓN DE CABLES ELÉCTRICOS.	m	174.80	500.00	0.35	1.00	1	

## Tiempo para programación (Mano de Obra)

Presupuesto	0601002 EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TÚPAC AMARU - VÉGUET HUAURA						
02.11.09.08	CINTA DE POLIETILENO P/SEÑALIZACIÓN DE CABLES SUBTERRÁNEOS A = 0.15M	m	84.40	1,000.00	0.08	1.00	1
02.11.09.09	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GABINETE Y MEDIDOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA, TRIFÁSICO 10 KW	glb	1.00	4.00	0.25	1.00	1
02.11.09.10	PILAR DE CONCRETO P/GABINETE DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA Y MEDIDOR DE ENERGÍA, 0.45X0.45X1.60M.	glb	1.00	0.50	2.00	1.00	2
03	INSTALACIONES HIDRAULICAS PARA EL RESERVORIO						
03.01	LÍNEA DE ADUCCIÓN						
03.01.01	CANASTILLA DE BRONCE BRIDADA DN 150 MM	u	1.00	1.00	1.00	1.00	1
03.01.02	BRIDA HD PARA SOLDAR ROMPE AGUA DN 150 MM	u	1.00	1.00	1.00	1.00	1
03.01.03	NIPLE HFD DOBLE BB DN 150MM L=1.10M (PROM.)	u	1.00	1.00	1.00	1.00	1
03.01.04	VALVULA COMPUERTA HD BB DN 150MM	u	1.00	2.00	0.50	1.00	1
03.01.05	UNION DE DESMONTAJE TIPO DRESSER HD BB DN 150 MM	u	2.00	1.00	2.00	1.00	2
03.01.06	TEE FF DUCTIL BBB DN 150MM X 100MM	u	1.00	6.00	0.17	1.00	1
03.01.07	MEDIDORES DE CAUDAL HIDROMETRO WOLTMANN VERTICAL DN 150MM	u	1.00	3.00	0.33	1.00	1
03.01.08	CODO HD BB DN 150MM X45°	u	1.00	1.00	1.00	1.00	1
03.01.09	UNION MIXTA B DN 150MM HDF	u	1.00	1.00	1.00	1.00	1
03.01.10	REDUCCION B DN 150X110MM HDF	u	2.00	1.00	2.00	1.00	2
03.02	LÍNEA DE LIMPIEZA Y REBOSE						
03.02.01	NIPLE HFD DOBLE BB DN 150MM L=1.40 M (PROM.)	u	1.00	1.00	1.00	1.00	1
03.02.02	CODO HD BB DN 150MM X45°	u	4.00	1.00	4.00	1.00	4
03.02.03	CODO HD BB DN 200MM X90°	u	1.00	1.00	1.00	1.00	1
03.02.04	BRIDA FFD PARA SOLDAR ROMPE AGUA DN 150MM	u	1.00	1.00	1.00	1.00	1
03.02.05	UNION DE DESMONTAJE TIPO DRESSER HD BB DN 150 MM	u	1.00	1.00	1.00	1.00	1
03.03	LÍNEA DE IMPULSION						
03.03.01	UNION MIXTA B DN 100MM HDF	u	1.00	1.00	1.00	1.00	1
03.03.02	CODO HD BB DN 100MM X45°	u	3.00	1.00	3.00	1.00	3
03.03.03	NIPLE HFD DOBLE BB DN 100MM L=160 M (PROM.)	u	1.00	1.00	1.00	1.00	1
03.03.04	TEE HF DOBLE BB DN 100MM X 100MM	u	1.00	6.00	0.17	1.00	1
03.03.05	VALVULA COMPUERTA HD BB DN 100MM	u	1.00	2.00	0.50	1.00	1
03.03.06	UNION DE DESMONTAJE TIPO DRESSER HD BB DN 100 MM	u	1.00	1.00	1.00	1.00	1
03.03.07	CODO HD BB DN 100MM X90°	u	2.00	1.00	2.00	1.00	2
03.03.08	MEDIDORES DE CAUDAL BRIDADO HIDROMETRO WOLTMANN VERTICAL DN 100MM	u	1.00	1.00	1.00	1.00	1
03.04	BY PASS						
03.04.01	VALVULA COMPUERTA HD BB DN 150MM	u	1.00	2.00	0.50	1.00	1
03.04.02	UNION DE DESMONTAJE TIPO DRESSER HD BB DN 150 MM	u	1.00	1.00	1.00	1.00	1
03.04.03	NIPLE HFD DOBLE BB DN 150MM L=0.35M (PROM.)	u	1.00	1.00	1.00	1.00	1
03.05	MONTAJE DE ACCESORIOS						
03.05.01	MONTAJE DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Ø4" DE LA CASETA DE VALVULAS - RESERVORIO	glb	1.00	6.00	0.17	1.00	1
03.05.02	MONTAJE DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Ø6" DE LA CASETA DE VALVULAS RESERV.	glb	1.00	5.00	0.20	1.00	1
03.05.03	MONTAJE DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Ø8" DE LA CASETA DE VALVULAS RESEV.	glb	1.00	4.00	0.25	1.00	1
04	CAJA DE REBOSE - LINEA DE REBOSE						
04.01	OBRAS PROVISIONALES						
04.01.01	CERCO PROVISIONAL	m	16.00	100.00	0.16	1.00	1
04.02	TRABAJOS PRELIMINARES						
04.02.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	50.00	1,000.00	0.05	1.00	1
04.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
04.03.01	EXCAVACION EN TROCOSO P/CAJA REBOSE	m3	3.05	10.00	0.31	1.00	1
04.03.02	EXCAV. ZANJAS P/TUB. PVC EN TROCOSO ANCHO=060 P= 0.8-0.90m	m	10.00	2000	0.50	1.00	1
04.03.03	REFINE, NIVELACIÓN Y FONDOS P/TUB. PVC EN TERRENO ROCOSO ANCHO 0.60 m.	m	10.00	60.00	0.17	1.00	1
04.03.04	PREP. CAMA APOYO P/FONDOS TUB. PVC H=0.15 m, TERRENO ROCOSO A= 0.60 m.	m	10.00	150.00	0.07	1.00	1
04.03.05	PRIMER RELLENO H=0.30 m. MATERIAL DE PRESTAMO A=0.60 m.	m	10.00	350.00	0.03	1.00	1

### Tiempo para programación (Mano de Obra)

Presupuesto	0601002 EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TÚPAC AMARU - VÉGUETA HUAURA							
04.03.06	SEGUNDO RELLENO COMP. ZANJA C/PROPIO A=0.60 m. @0.30 m.	m	10.00	200.00	0.05	1.00	1	
04.03.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROM. 5KM, CARGUIO C/MAQ	m3	6.31	300.00	0.02	1.00	1	
04.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>							
04.04.01	CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN CAJA DE REBOSE	m3	1.50	12.00	0.13	1.00	1	
04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CAJA DE REBOSE	m2	7.74	12.00	0.65	1.00	1	
04.04.03	ACERO ESTRUCTURAL f'y=4.200KG/CM2 P/CAJA	kg	67.04	250.00	0.27	1.00	1	
04.05	<b>CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA</b>							
04.05.01	TAPA METALICA 0.90X0.70M EN CAJA DE REBOSE	glb	1.00	2.00	0.50	1.00	1	
04.06	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE DESAGUE</b>							
04.06.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE DESAGUE DN200MM S-25 PVC	m	10.00	400.00	0.03	1.00	1	
04.07	<b>CONSTRUCCION DE BUZONES</b>							
04.07.01	CONSTRUCCION DE BUZONETA ESTANDAR D=0.60 TIPO I F'c=210KG/CM2, H=0.90m	u	1.00	2.00	0.50	1.00	1	
04.08	<b>EMPALME DE BUZON A RED EXISTENTE</b>							
04.08.01	CONCRETO F'c=140KG/CM2 PARA DADOS DE EMPALME A RED EXISTENTE	m3	0.13	12.00	0.01	1.00	1	
05	<b>FLETE TERRESTRE</b>							
06	FLETE TERRESTRE LIMA - HUACHO - C.P. TUPAC AMARU	glb	1.00	1.00	1.00	1.00	1	
07	FLETE TERRESTRE LOCAL	glb	1.00	1.00	1.00	1.00	1	

**ANEXO A.07**  
**DIAGRAMA DE GANTT**



**ANEXO A.08**

**CRONOGRAMA DE RECURSOS**

Table with columns for material type (e.g., REVESTIDOS, CARPETA DE VILLAS), unit (m2, m3, etc.), and various numerical values representing technical specifications and equivalency data.

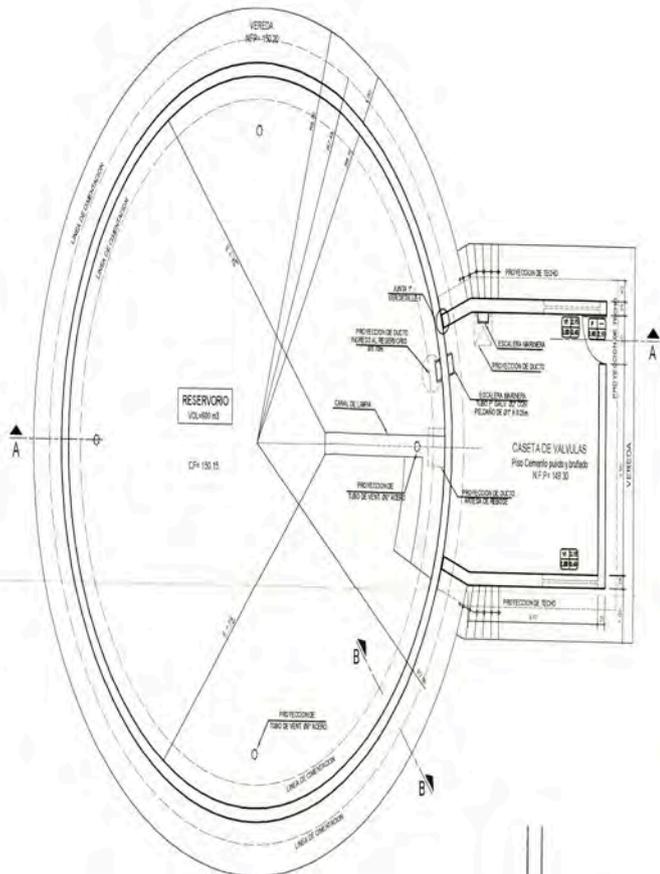
# ANEXO A.09

## PLANOS

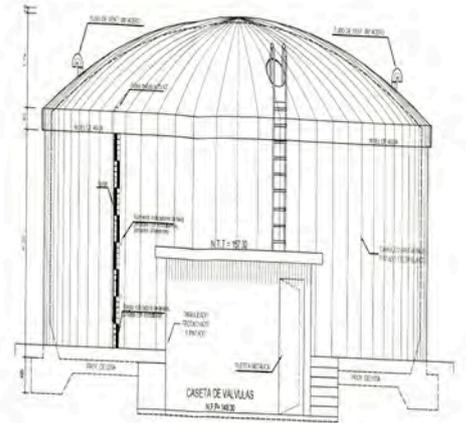
### RELACIÓN DE PLANOS

N°	PLANO	COD.
01	RESERVORIO - LOCALIZACION Y UBICACIÓN	U-01
02	RESERVORIO - CASETA DE VALVULAS - ARQUITECTURA	A-01
03	RESERVORIO - CASETA DE VALVULAS - CARPINTERIA METALICA	A-02
04	RESERVORIO - CIMENTACION	ES-01
05	RESERVORIO - CUPULA	ES-02
06	RESERVORIO - MURO CIRCULAR Y VIGA ANILLO	ES-03
07	RESERVORIO - ELEVACION Y DETALLES	ES-04
08	CASETA DE VALVULAS - CIMENTACION	ES-05
09	CASETA DE VALVULAS - ALIGERADO	ES-06
10	CASETA DE VALVULAS - HIDRAULICA 1	IH-01
11	CASETA DE VALVULAS - HIDRAULICA 2	IH-02

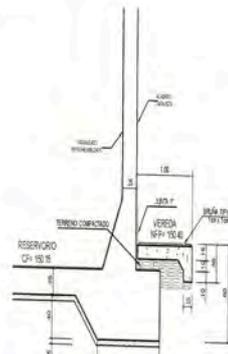




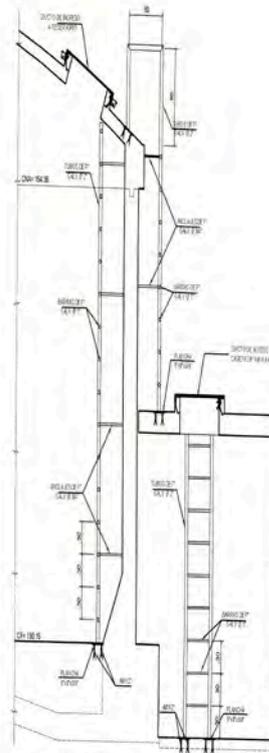
PLANTA DE RESERVOIR  
ESCALA 1/100



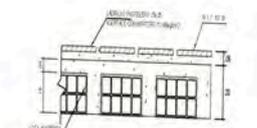
ELEVACION LATERAL  
ESCALA 1/100



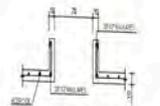
SECCION B-B  
DETALLE DE CIMENTO: RESERVOIR-VEREDA  
ESCALA 1/50



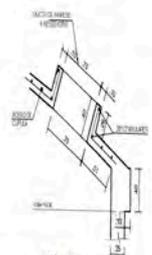
DETALLE DE ESCALERA TIPO MARINERO  
ACCESO A CASITA DE VALVULAS Y RESERVOIR  
ESCALA 1/50



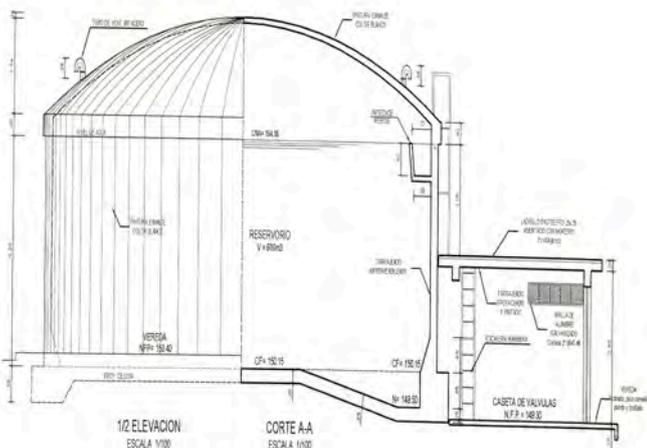
DETALLE ACABADO DE TECHO EN CASITA DE VALVULA  
ESCALA 1/50



DETALLE DE REFUERZO  
EN ACCESO A RESERVOIR  
ESCALA 1/50

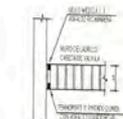


SECCION  
BUZON DE ACCESO  
ESCALA 1/50



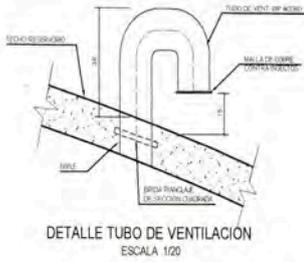
1/2 ELEVACION  
ESCALA 1/100

CORTE A-A  
ESCALA 1/100



PLANTA - DETALLE  
JUNTA MURO DE CUBA Y MURO CASITA  
ESCALA 1/50

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	CURSO DE TITULACION 2011-II	
PROYECTO 1439	PROYECTO DE INGENIERIA CIVIL CON APLICACIONES DEL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)	
TITULO	EXPERIENTE TECNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TIPOC MARINO - VEREDA - MAJALRA DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVOIR APROVADO	
NOMBRE	RESERVOIR - CASITA DE VALVULAS - ARQUITECTURA	LAMA
DISEÑADOR	ITA VERA, Abilio Rogar	DESEN
REVISOR	Ing. Javier Moreno Sotomayor	INDICAR
GRUPO N° 7 - SECCION A	INDICAR	INDICAR
		A-01



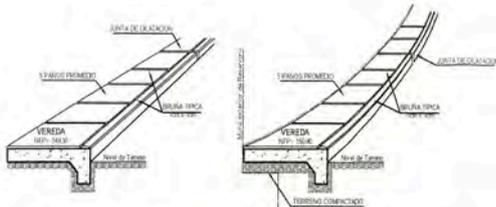
DETALLE TUBO DE VENTILACION  
ESCALA 1/20



PLANTA DE TAPA  
EN TECHO DE CASETA  
ESCALA 1/50

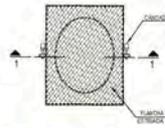


SECCION A-A  
ESCALA 1/50

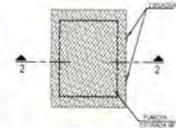


VISTA TIPICA DE VEREDA  
CASETA DE VALVULAS  
S/E

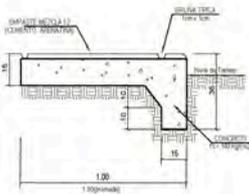
VISTA TIPICA DE VEREDA  
RESERVOIR  
S/E



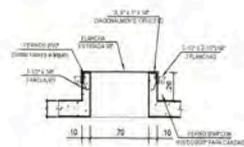
DETALLE DE ACCESO A RESERVOIR  
ESCALA 1/50



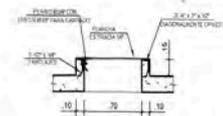
DETALLE DE ACCESO A CASETA DE VALVULAS  
ESCALA 1/50



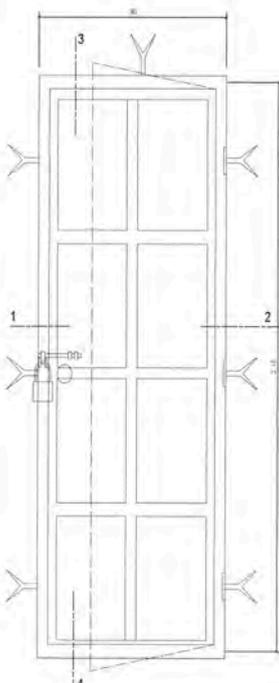
DETALLE TIPICO DE VEREDAS  
ESCALA 1/25



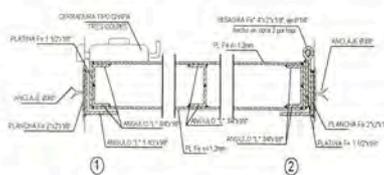
SECCION 1-1  
ESCALA 1/50



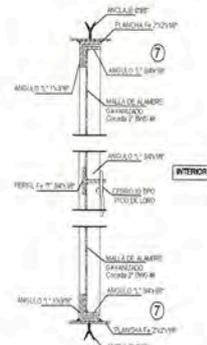
SECCION 2-2  
ESCALA 1/50



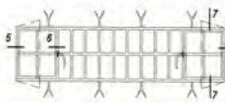
PF 1 - CASETA DE VALVULAS  
ESCALA 1/20



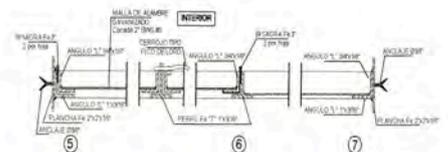
SECCION TRANSVERSAL  
DE PUERTA METALICA



SECCION VERTICAL  
DE VENTANA METALICA



ELEVACION VENTANA V1  
2 UNIDADES  
ESCALA 1/50

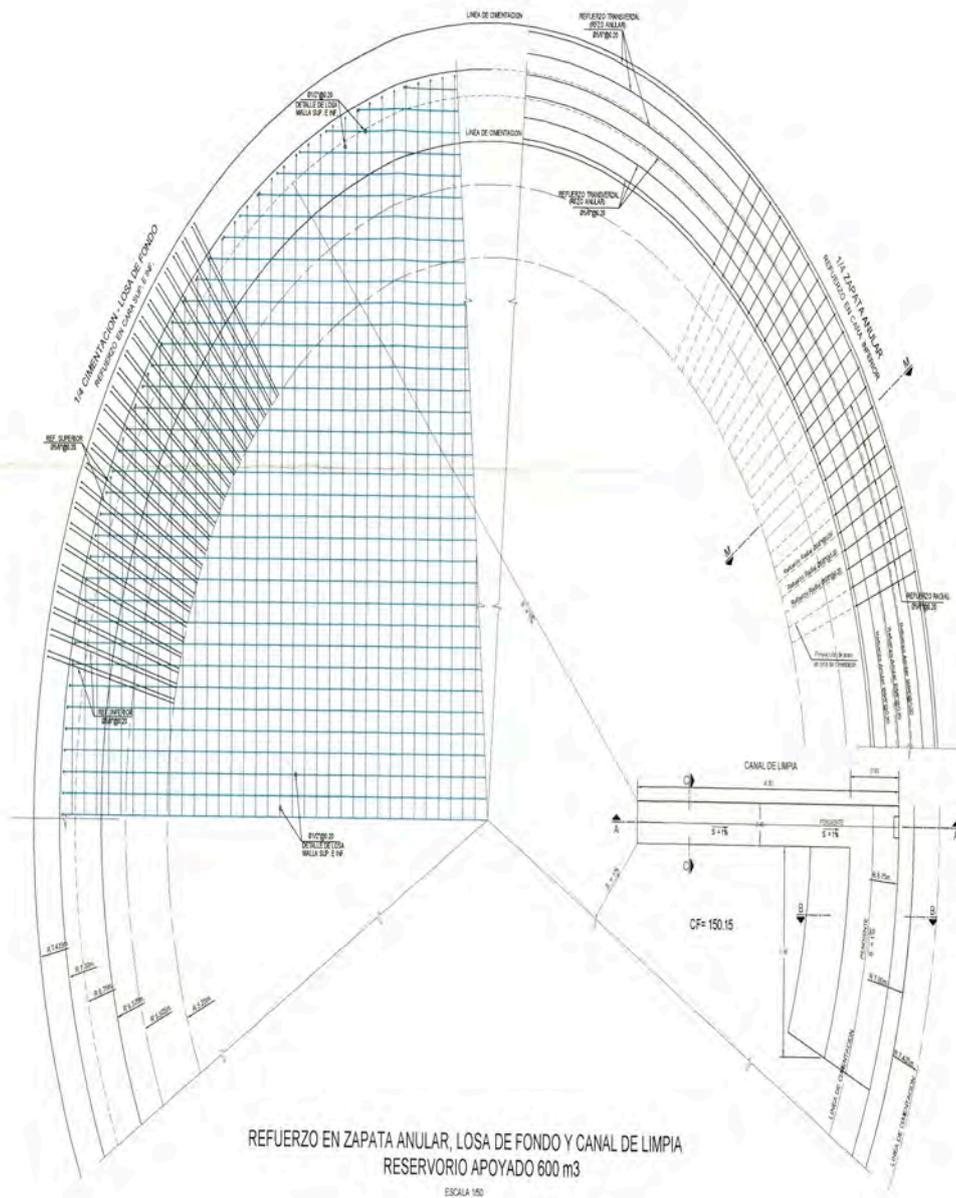


SECCION HORIZONTAL  
DE VENTANA METALICA



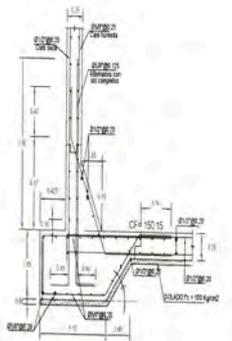
SECCION LONGITUDINAL  
DE PUERTA METALICA

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		LAMINA
	CURSO DE TITULACION 2011-II		
PROYECTO TALLER: PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL CON APLICACIONES DEL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)		TEMA: EXPEDIENTE TECNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TUPAC AMARI - YEGUETA - HUANGARA DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVOIR APOYADO	
RESERVOIR - CASETA DE VALVULAS - CARPINTERIA METALICA		A-02	
INGENIERO: ITA VERA, Abilio Roger	ASISTENTE: Ing. Javier Moreno Sotomayor	ESCALA: INDICADA	FECHA: MARZO-2012

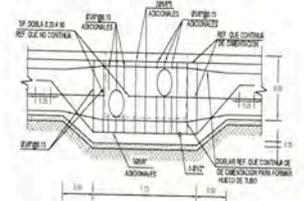


REFUERZO EN ZAPATA ANULAR, LOSA DE FONDO Y CANAL DE LIMPIA  
RESERVORIO APOYADO 600 m<sup>3</sup>

ESCALA 1:50

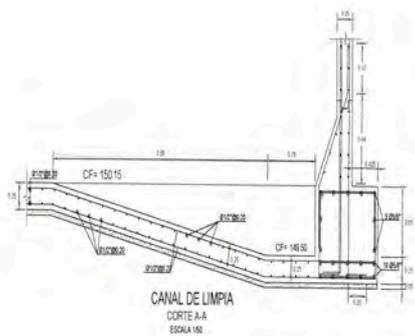


DETALLE DE ZAPATA  
CORTE M-M  
ESCALA 1:50

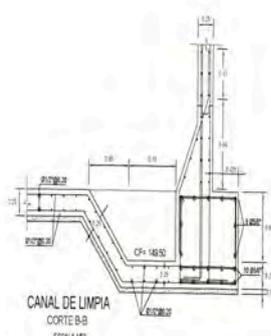


DETALLE DE CORTE TIPO DE REFUERZO  
EN CANAL DE LIMPIA  
ESCALA 1:50

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS-RESERVORIO	
<b>MATERIALES:</b>	
ACERO EN GENERAL: 4200 Kg/m <sup>2</sup>	
CEMENTO PORTLAND TIPO I EN GENERAL	
<b>CONCRETO:</b>	
- CIMENTACION	F <sub>CD</sub> 20 Kg/m <sup>2</sup>
- MUROS	F <sub>CD</sub> 15 Kg/m <sup>2</sup>
- CUPULA	F <sub>CD</sub> 10 Kg/m <sup>2</sup>
LIMITAR LA RELACION AGUA CEMENTO 0.46 PARA EL FONDO Y MURO DE CUBA.	
PRESION ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO: 2.10 Kg/m <sup>2</sup>	
<b>REQUERIMIENTOS:</b>	
ZAPATA	17.00 m
MURO CUBA SECA	5.00 m
MURO CUBA HANDEA	5.00 m
LOSA DE FONDO	5.00 m
CUPULA	5.00 m
<b>SOBRECARGA:</b> CUPULA DE RESERVORIO: 100 Kg/m <sup>2</sup>	
<b>VACADO DEL CONCRETO:</b> MURO DE CUBA LA ALTURA MAXIMA PARA EL VACADO DEL CONCRETO SERA DE 1.8m POR ETAPA, SIEMPRE Y CUANDO SE GARANTICE QUE EL SUMINISTRO DE CONCRETO SEA CONTINUO, DE MENOS DE 30 MIN. JUNTAS PARA NO PREVERLAS.	
<b>REVESTIMIENTOS PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:</b> TODAS LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA, INCLUIDO LA SUPERFICIE INTERIOR DE LA CUPULA SERAN REVESTIDAS CON ADIUTO IMPERMEABILIZANTE TIPO CEMENTICIO APROBADO POR SECCIONAL EN DOS CAPAS. LA PROPORCION Y METODO DE APLICACION DE LOS ADIUTOS SERA DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.	
<b>NOTAS:</b> SE RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CONTROLAR CUALQUIER FILTRACION DE AGUA QUE ALTERE EL EQUILIBRIO POTENCIAL DEL SUELO.	



CANAL DE LIMPIA  
CORTE A-A  
ESCALA 1:50



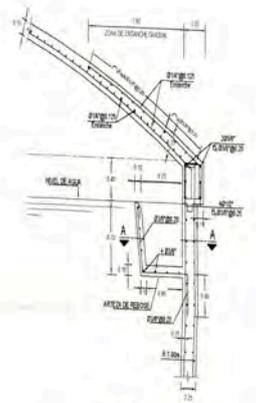
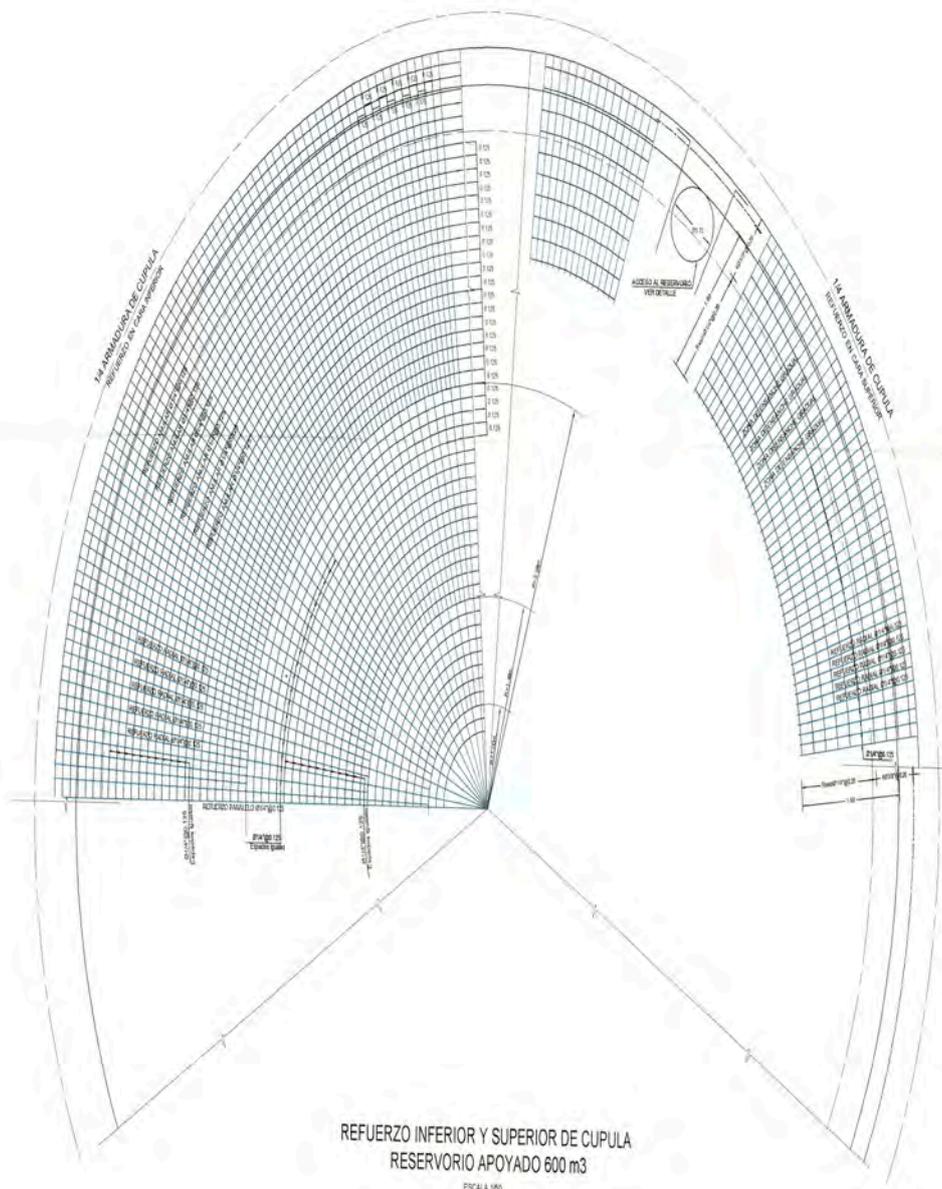
CANAL DE LIMPIA  
CORTE B-B  
ESCALA 1:50



REFUERZO DE CANAL DE LIMPIA  
CORTE C-C  
ESCALA 1:50

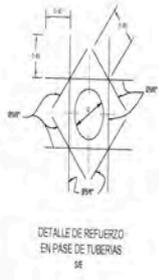
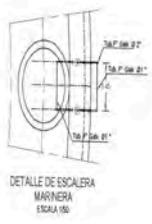
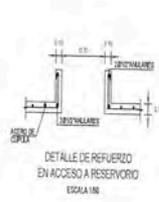
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
	CURSO DE TITULACION 2011-II
PROYECTO NOMBRE	PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL CON APLICACIONES DEL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)
TITULO	EXPERIENCIA TECNICA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TUPAC AMARU - YEGUETA - HUAYARA DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO APOYADO
PUESTO	LÍNEA
<b>RESERVORIO - CIMENTACION</b>	
INTEGRANTE	ITIA VERA, Abilio Rogier
ASISTENTE	Ing. Javier Moreno Sotomayor
GRUPO N° 7 - SECCION A	ESCALA INDICADA
	FECHA MARCO 2012

ES-01

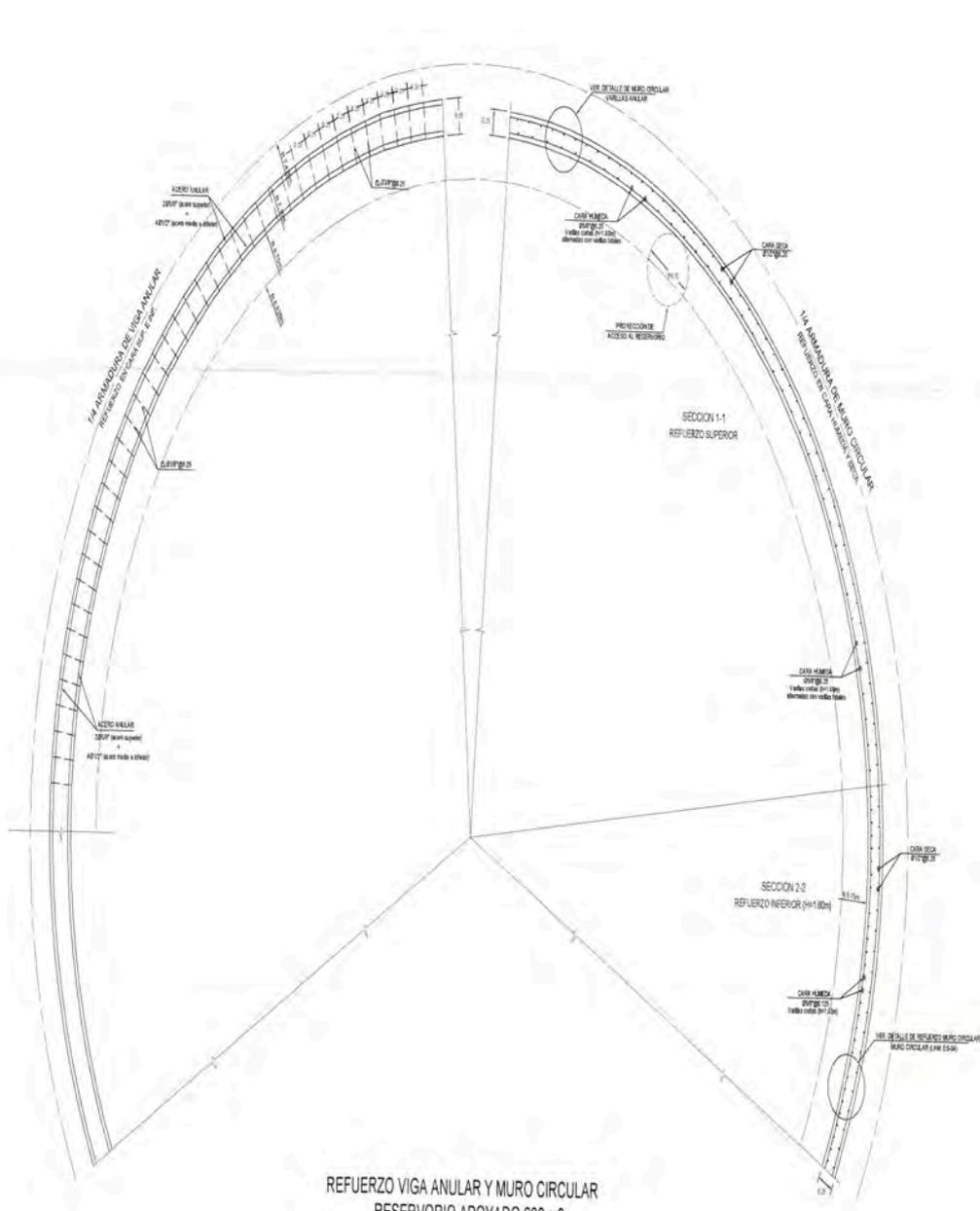


REFUERZO INFERIOR Y SUPERIOR DE CUPULA  
RESERVOIRIO APOYADO 600 m3  
ESCALA 1:50

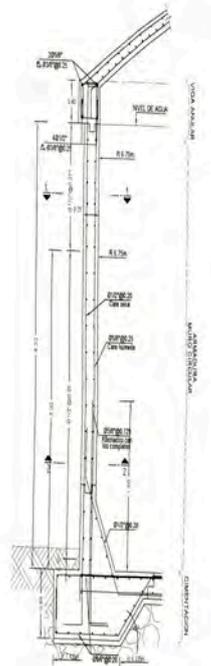
ESPECIFICACIONES TECNICAS-RESERVOIRIO	
MATERIALES:	
ACERO EN GENERAL $f_y=420 \text{ Kg/cm}^2$	
CEMENTO PORTLAND TIPO EN GENERAL	
CONCRETO:	
- CUBIERTA	$f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
- MUROS	$f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
- CUPULA	$f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
LIMITAR LA RELACION AGUA CEMENTO 0.4 PARA EL FONDO Y MURO DE CUBA	
PRESION ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO	$2.10 \text{ Kg/cm}^2$
REQUISITOS:	
ZAPATAS	7.5 cm
MURO CUBA SECA	5.0 cm
MURO CUBA HUMEDA	5.0 cm
LOSA DE FONDO	5.0 cm
CUPULA	5.0 cm
SORRECARGA	CUPULA DE RESERVOIRIO 100 Kg/m <sup>2</sup>
VACIO DEL CONCRETO: (MURO DE CUBA) LA ALTURA MAXIMA PARA EL VACIO DEL CONCRETO SERA DE 1.0m POR ETAPA SIEMPRE Y CUANDO SE GARANTICE QUE EL SUMINISTRO DE CONCRETO SEA CONTINUO DE MANERA DE EVITAR LAINTERRUMPIDA PREVISTA	
REVESTIMIENTOS PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA: TODAS LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA, INCLUIDA LA SUPERFICIE INTERIOR DE LA CUPULA SERAN REVESTIDAS CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE TIPO CEMENTITICO APROBADO POR DESAFAL EN DOS CAPAS. LA PROPORCION Y METODO DE APLICACION DE LOS ADITIVOS SERA DE ACRUEDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.	
NOTA: SE RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CONTROLAR CUALQUIER FUGA DE AGUA QUE AL TENER EL EQUILIBRIO POTENCIAL DEL SUELO	



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	CURSO DE TITULACION 2011-II	
PROYECTO:	PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL CON APLICACIONES DEL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)	
TITULO:	EXPEDIENTE TECNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TUPAC AMARU - VEGUETA - HUACRA DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVOIRIO APOYADO	
PROYECTANTE:	RESERVOIRIO - REFUERZO DE CUPULA	
PROYECTANTE:	ITA VERA, Abilio Roger	REVISOR: Ing. Javier Moreno Sotomayor
GRUPO N° 7 - SECCION A	ESCALA: INDICADA	FECHA: MARZO 2012



REFUERZO VIGA ANULAR Y MURO CIRCULAR  
RESERVOIR APOYADO 600 m3  
ESCALA 1:50



DETALLE DE VIGA ANILLO Y MURO CIRCULAR  
ESCALA 1:50

ESPECIFICACIONES TECNICAS-RESERVOIR

**MATERIALES:**  
 ACERO EN GENERAL h=400 kg/m<sup>2</sup>  
 CEMENTO PORTLAND TPO EN GENERAL

**CONCRETO:**  
 - CIMENTACION Fc=200 kg/m<sup>2</sup>  
 - MURO Fc=200 kg/m<sup>2</sup>  
 - CUPULA Fc=200 kg/m<sup>2</sup>  
 LIMITAR LA RELACION AGUA CEMENTO 0.4 PARA EL FONDO Y MURO DE CUBA

**PRESION NOMINAL SOBRE EL TERRENO** 2.10 kg/m<sup>2</sup>

**REQUERIMIENTOS**

ZANFAS	7.5 m
MURO CUBA SECA	5.0 m
MURO CUBA HUMEDA	5.0 m
LISA DE FONDO	5.0 m
CUPULA	5.0 m

**SOBRECARGA** CUPULA DE RESERVOIR 100 kg/m<sup>2</sup>

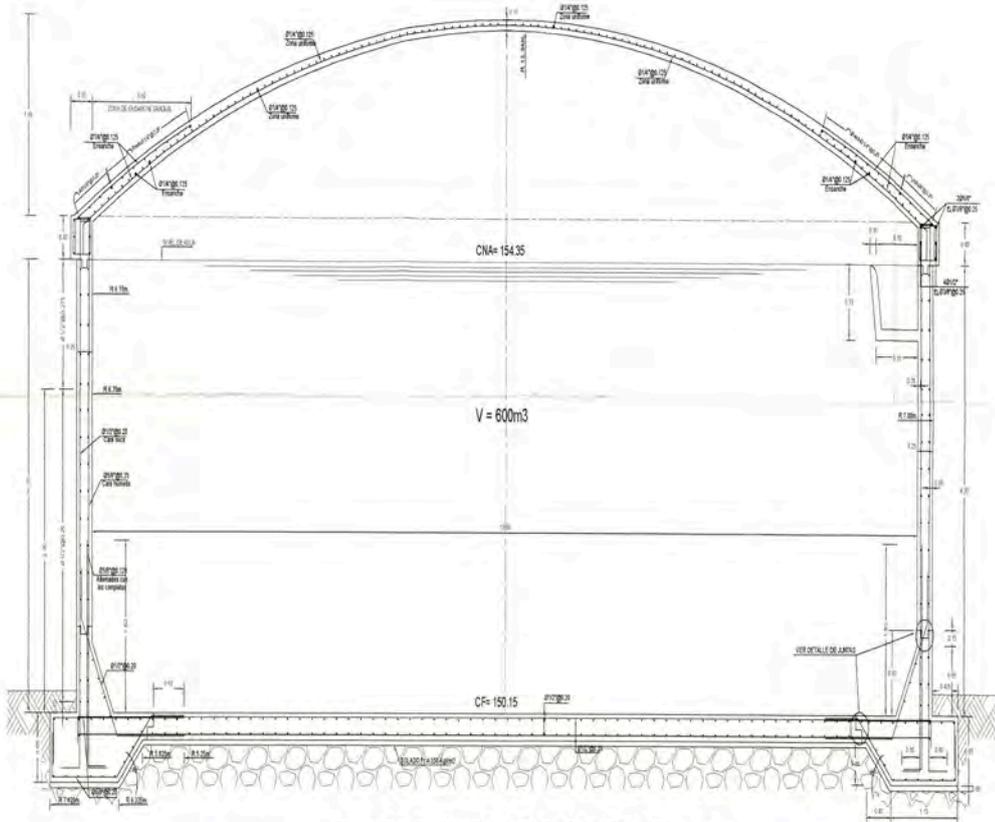
**VACIADO DEL CONCRETO:** MURO DE CUBA LA ALTURA MAXIMA PARA EL VACIADO DEL CONCRETO SERA DE 1.80m POR ESPAL SIEMPRE Y CUANDO SE GARANTICE QUE EL SUMINISTRO DE CONCRETO SEA CONTINUO DE MANERA DE ENTERRAR ANTES PASANDO PREVISTAS

**REVESTIMIENTOS PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:**  
 TODAS LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA, INCLUIDO LA SUPERFICIE INTERIOR DE LA CUPULA SERAN REVESTIDAS CON ACTIVO IMPERMEABILIZANTE TIPO CEMENTICIO APROBADO POR SEPAJ EN DOS CAPAS.  
 LA PROPORCION Y METODO DE APLICACION DE LOS ACTIVOS SERA DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.

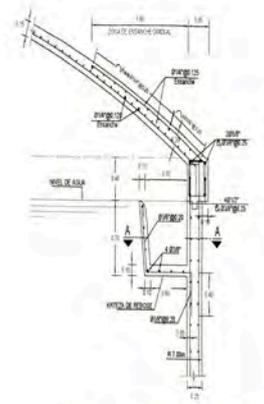
**NOTAS:**  
 SE RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CONTROLAR CUALQUIER FILTRACION DE AGUA QUE ALERTE EL EQUILIBRIO POTENCIAL DEL BUQUE.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	CURSO DE TITULACION 2011-II	
PROYECTO:	PROYECTO DE INGENIERIA CIVIL CON APLICACIONES DEL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)	
TITULO:	EXPERIENCIA TECNICA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TUPAC AMARI - VEREDA - HUAYRA DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVOIR APOYADO	
RESERVOIR - MURO CIRCULAR Y VIGA ANILLO		
PROFESOR:	ITA VERA, Abilio Roger	INGENIERO: Ing. Javier Moreno Sotomayor
GRUPO N° 7 - SECCION A	ESCALA: INDICADA	FECHA: MARZO 2012

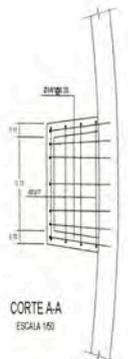
ES-03



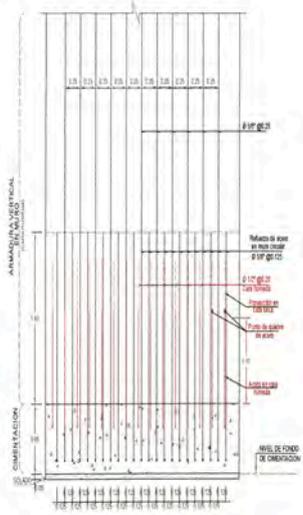
REFUERZO EN CIMENTACION, LOSA DE FONDO MURO CIRCULAR Y CUPULA DE LA CUBA DE RESERVOIR APOYADO, V= 600m3  
ESCALA 1/50



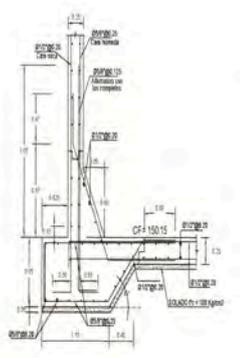
DETALLE DE REFUERZO EN CUBIERTA, ANILLO Y VERTEDERO DE REBOSE  
ESCALA 1/50



CORTE A-A  
ESCALA 1/50



DETALLE DE REFUERZO EN MURO CIRCULAR DE RESERVOIR (CARA HUMEDA)  
ESCALA 1/50

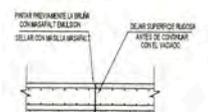


DETALLE DE ZAPATA  
ESCALA 1/50



JUNTA EN MURO DE LA CUBA  
ESCALA 1/50

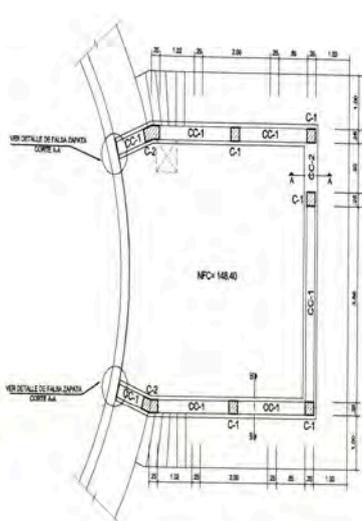
DETALLE TÍPICO DE JUNTAS DE CONSTRUCCION  
ESCALA 1/50



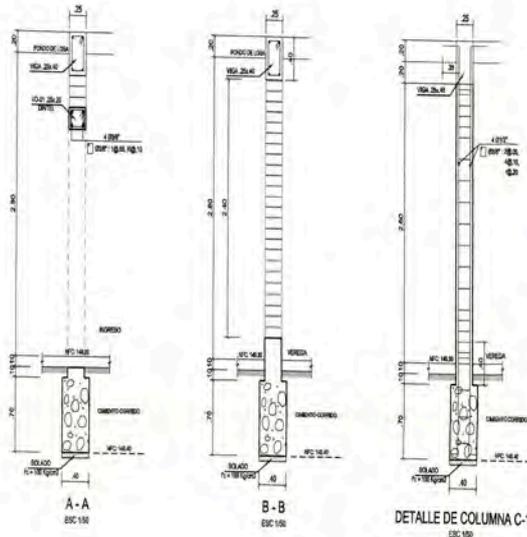
JUNTA DE PISO  
ESCALA 1/50

**PROFUNDIDAD DE OMBREACION**  
LOS NIVELES DE FONDO DE OMBREACION DE CASSETES Y RESERVOIRIOS ESTAN REFERIDOS A PARTIR DEL TERMINO NATURAL, ELIMINANDO CUALQUIER MATERIA DE RELENO SI FUERA NECESARIO ALCANZAR MAYORES PROFUNDIDADES. DEBERA UTILIZARSE FALSAS ZAPATAS CON CONCRETO f'c = 100 kg/cm2, HASTA ALCANZAR EL NIVEL ESPECIFICADO.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	CURSO DE TITULACION 2011-II	
	PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL CON APLICACIONES DEL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)	
	EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TUPAC AMARU - VEGETA - HUAYRA DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVOIR APOYADO	
<b>RESERVOIR - ELEVACION Y DETALLES</b>		
AUTOR ITA VERA, Abilio Rogar	DISEÑADOR Ing. Javier Moreno Sobomayor	<b>ES-04</b>
GRUPO N° 7 - SECCION A	INDICIA MARZO 2012	

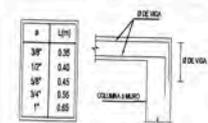


PLANTA DE CIMENTACION  
ESCALA 1/100



DETALLE DE COLUMNA C-1  
ESC 1/50

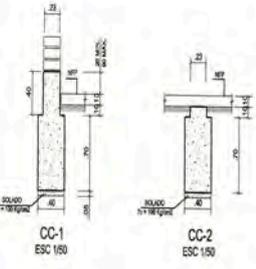
TRASLAPES Y EMPALMES				ESTRIBOS		
Ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUM (cm)	LOSAS Y VIGAS	EN COLUMNAS		
6 mm	30					
3/8"	40	30				
1/2"	50	40				
5/8"	65	55				
3/4"	80	70				
1"	110	100				



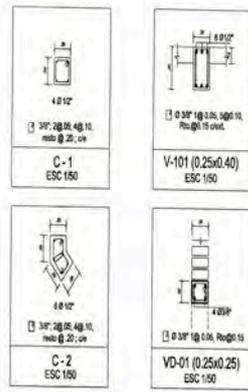
DETALLE TÍPICO DE ANCLAJES  
ANCLAJES DE Ø DE VIGAS  
EN COLUMNAS O MURO EXTREMO  
SE



CORTE A-A  
DETALLE DE FALSA ZAPATA  
ESCALA 1/100



CC-1 ESC 1/50  
CC-2 ESC 1/50



C-1 ESC 1/50  
V-101 (0.25x0.40) ESC 1/50

C-2 ESC 1/50  
VD-01 (0.25x0.25) ESC 1/50

### ESPECIFICACIONES TECNICAS CASETA DE VALVULAS

**MATERIALES:**  
 ACERO EN GENERAL  $f_y=4200$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 CEMENTO PORTLAND TIPO I EN GENERAL

**CONCRETO:**  
 - EN GENERAL  $f_{c'}=210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 - CEMENTO CORRIDO CEMENTO - HORMIGON 1:10 + 30 % P.G. 0' max.  
 - SOBRE CIMENTO CEMENTO - HORMIGON 1:8 + 25 % P.M. 3' max.

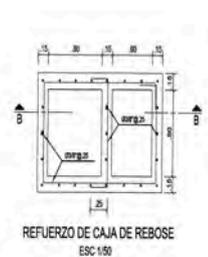
**TERRENO:**  
 PRESION ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO  $(\sigma) = 2.10$  Kg/cm<sup>2</sup>

**ALBAÑILERIA:**  
 - LADRILLO MACIZO TIPO IV  
 -  $f_m=45$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 -  $f_{c'}=130$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 - ESPESOR EFECTIVO DE MURO 23cm  
 - MORTERO: CEMENTO-ARENA 1:4  
 - PORCENTAJE MAXIMO DE VACIOS 30%

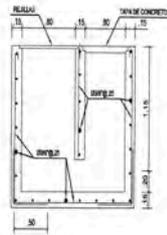
**SOBRECARGAS:**  
 LOSA ALIGERADA: 100 kg/m<sup>2</sup>

**RECUBRIMIENTOS:**  
 COLUMNAS Y VIGAS PERALTADAS : 4.0 cm  
 LOSA ALIGERADA VIGA SOLERA : 3.0 cm  
 OTROS SEGUN LO INDICADO EN LOS PLANOS

**NOTAS:**  
 - SE RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CUALQUIER FILTRACION DE AGUA QUE ALTERE EL EQUILIBRIO POTENCIAL DEL SUELO.  
 - LAS PAREDES SOMBREADAS EN LAS PLANTAS DE TECHOS SERAN DE LADRILLO KING KONG. LAS COLUMNAS SE VACIARAN Y LAS VIGAS SOLERAS DIRECTAMENTE SOBRE LOS MUROS DENTADOS.



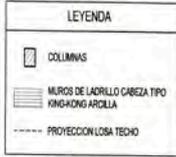
REFUERZO DE CAJA DE REBOSE  
ESC 1/50



CORTE B - B  
ESC 1/50

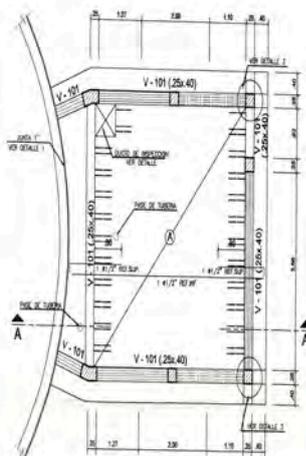


DETALLE DE GRADAS  
ESCALA 1/50

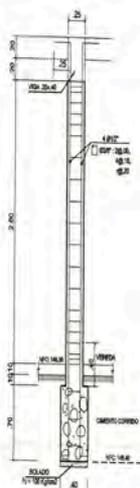


LEYENDA

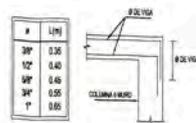
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	CURSO DE TITULACION 2011-II	
	PROYECTO TITULAR: PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL, CON APLICACIONES DEL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)	
TMA: EXPEDIENTE TECNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TUPAC AMARU - YEGUETA - HUAYRA DIBUÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVOIRIO APOYADO		
TITULO: CASETA DE VALVULAS - CIMENTACION		
INTEGRANTE:	ITIA VERA, Abilio Roger	ASESOR: Ing. Javier Moreno Salomayor
GRUPO N° 7 - SECCION A	ENCARGADO: INDIAGUA	FECHA: MARZO-2012



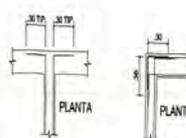
TECHO LOSA ALIGERADA  $e=0.15m$ ,  $s/c=100 Kg/m^2$   
ESCALA 1/100



DETALLE DE COLUMNA C-1  
ESC 1/50



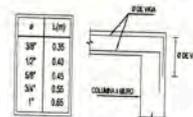
DETALLE TÍPICO DE ANCLAJES  
ANCLAJES DE Ø DE VIGAS  
EN COLUMNAS & MURO EXTREMO  
SE



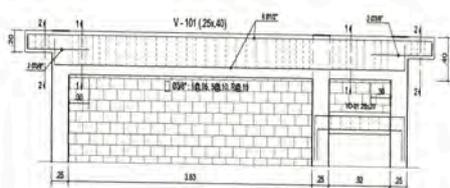
DETALLE TÍPICO-ENCUENTRO DE VIGAS  
ESCALA 1/50

TRASLAPES Y EMPALMES				ESTRIBOS		
Ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUM (cm)	LOSAS Y VIGAS	EN COLUMNAS	Ø L R min.	
6 mm	30				6 mm	10cm 1.5cm
3/8"	40	30			3/8"	15cm 2.0cm
1/2"	50	40				
5/8"	65	55				
3/4"	80	70				
1"	110	100				

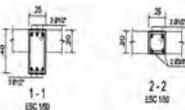
No se permitirán empalmes del refuerzo superior (negativo) en una longitud de 1/4 de luz de la losa o viga o cable todo de la columna o apoyo.  
 Los empalmes L, se ubicarán en el tercio central. No se empalmará más del 50% de la armadura en una misma sección.



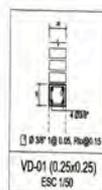
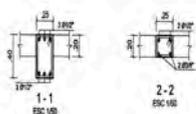
DETALLE TÍPICO DE ANCLAJES  
ANCLAJES DE Ø DE VIGAS  
EN COLUMNAS & MURO EXTREMO  
SE



DESARROLLO DE LA VIGA V-101  
ESC 1/50



DESARROLLO DE LA VIGA V-101 CENTRAL  
ESC 1/50



PLANTA - DETALLE 1  
JUNTA MURO DE CUBA Y MURO CASETA  
ESCALA 1/50



DETALLE 2  
JUNTA MURO DE CUBA Y LOSA DE TECHO  
ESCALA 1/50



DETALLE LOSA ALIGERADA  
ESCALA 1/20

LEYENDA	
[Symbol]	COLUMNAS
[Symbol]	MUROS DE LADRILLO CUBA TIPO KING-KONG ARCILLA
[Symbol]	PROYECCION LOSA TECHO

### ESPECIFICACIONES TECNICAS CASETA DE VALVULAS

**MATERIALES:**  
 ACERO EN GENERAL  $f_y=200 Kg/cm^2$   
 CEMENTO PORTLAND TIPO I EN GENERAL

**CONCRETO:**  
 - EN GENERAL  $f_c=210 Kg/cm^2$   
 - CEMENTO CORRIDO CEMENTO - HORMIGON 1:10 + 30 % P.G. 6" max.  
 - SOBRECIMENTO CEMENTO - HORMIGON 1:8 + 25 % P.M. 3" max.

**TERRENO:**  
 PRESION ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO  $(\sigma_t = 2.10 Kg/cm^2)$

**ALBAÑILERIA:**  
 - LADRILLO MACIZO TIPO IV  
 -  $f_m=45 Kg/cm^2$   
 -  $f_c=130 Kg/cm^2$   
 - ESPESOR EFECTIVO DE MURO 23cm  
 - MORTERO: CEMENTO-ARENA 1:4  
 - PORCENTAJE MAXIMO DE VAIDOS 30%

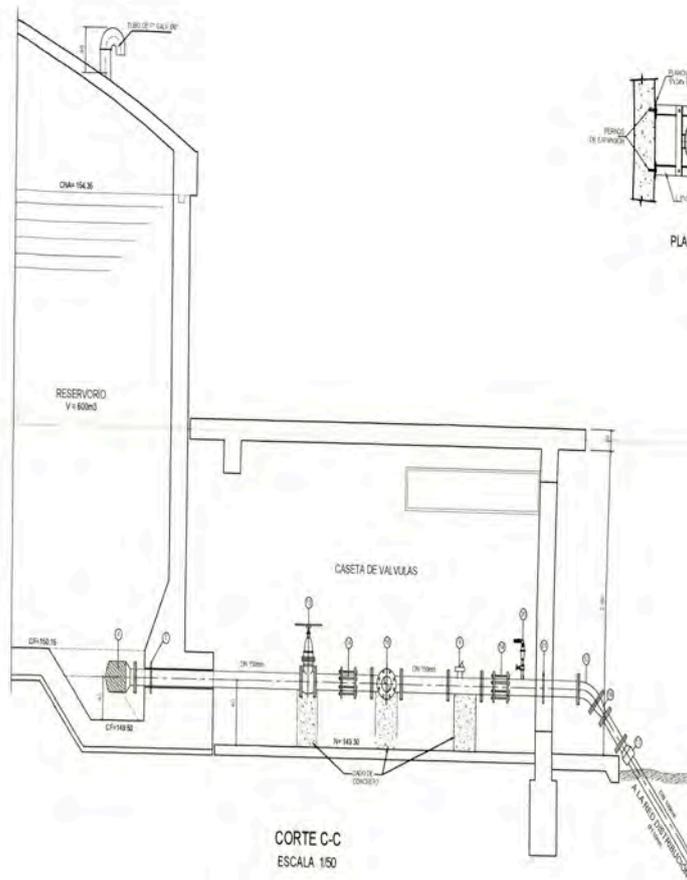
**SOBRECARGAS:**  
 LOSA ALIGERADA: 100  $kg/m^2$

**RECURRIMIENTOS:**  
 COLUMNAS Y VIGAS PERALTADAS - 4.0 cm  
 LOSA ALIGERADA VIGA SOLERA - 3.0 cm  
 OTROS SEGUN LO INDICADO EN LOS PLANOS

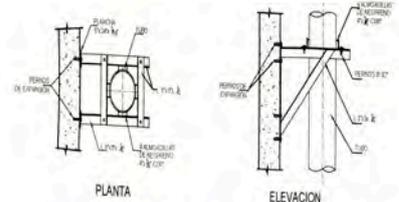
**NOTAS:**  
 - SE RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CUALQUIER FILTRACION DE AGUA QUE ALTERE EL EQUILIBRIO POTENCIAL DEL SUELO.  
 - LAS PAREDES SOMBRREADAS EN LAS PLANTAS DE TECHOS SERAN DE LADRILLO KING-KONG. LAS COLUMNAS SE VACIARAN Y LAS VIGAS SOLERAS DIRECTAMENTE SOBRE LOS MUROS DENTADOS.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	<b>CURSO DE TITULACION 2011-II</b> PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL CON APLICACIONES DEL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)
	TITULO EXPEDIENTE TECNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TUPAC AMARU - VEGUETA - HUAYRA DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVOIRIO APOYADO	
PLANO <b>CASETA DE VALVULAS - ALIGERADO</b>		AREA <b>ES-06</b>
DISEÑADOR ITA VERA, Abilio Roger	REVISOR Ing. Javier Moreno Solomayor	GRUPO N° 7 - SECCION A ESCALA INDICADA FECHA MARZO-2012





CORTE C-C  
ESCALA 1:50

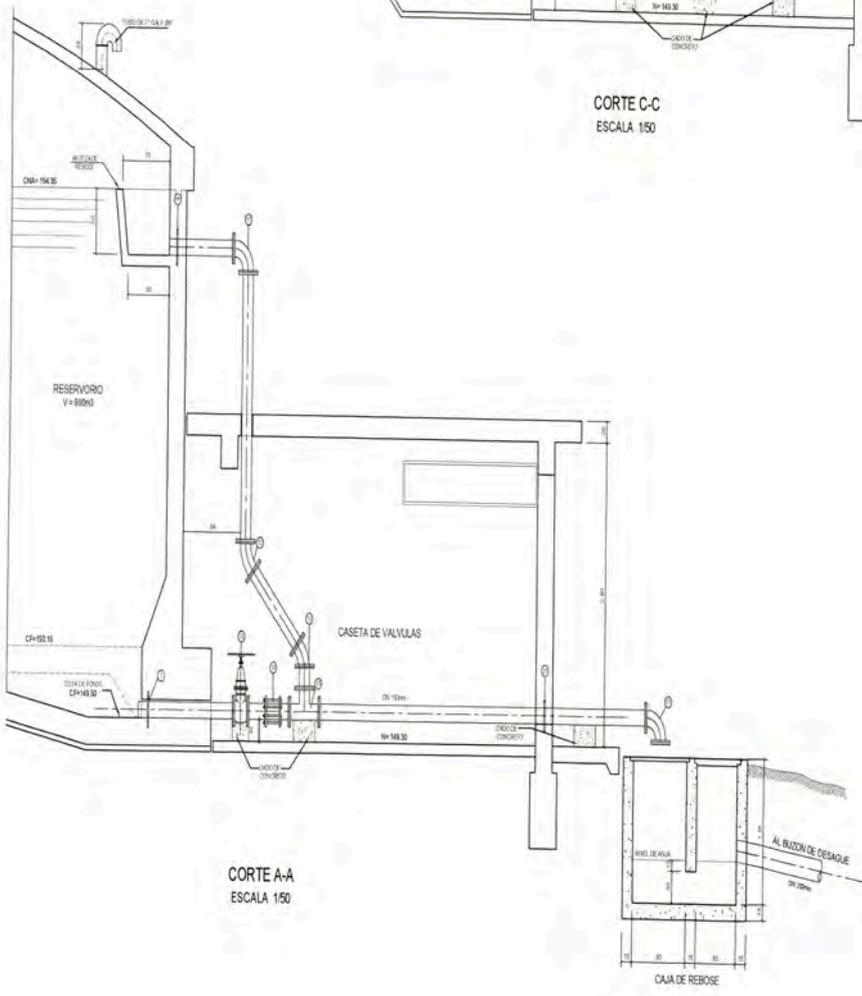


DETALLE DE ANCLAJE DE TUBERIA  
ESCALA 1:20

NOTA

- LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DENTRO DE LA CASETA SERAN DE ACERO S355J2-K2. ADEMÁS TENDRAN TRATAMIENTO DE ANTI-RUSTO Y PINTADO PARA EVITAR SU CORROSION (VER ESPECIFICACIONES TECNICAS)
- LOS ACCESORIOS Y VALVULAS SERAN DE CLASE PN 10
- LAS ESCALERAS INTERIORES DEL RESERVOIRIO SERAN PROTEGIDAS CON PINTURA BITUMINOSA Y LOS MANGOS DE PANTUFA ANTICORROSIONA DE USO MARINIL PREVIO ANEJADO
- ACCESORIOS DE FIERRO GRIS

NORMA TECNICA PERUANA NTP-200.154 VERSION 1987



CORTE A-A  
ESCALA 1:50

NOMENCLATURA		
NUMERO	DESCRIPCION	(mm)
1	TEE	150x150
2	VALVULA DE COMPLETA	150
3	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER	150
4	VALVULA DE ALTO	150
5	COUDO	80x150
6	COUDO	45x150
7	BRIDA ROMPE AGUA	150
8	CANASTILLA DE SUCCION	150
9	MEDEDOR DE CAUDAL ELECTROMAGNETICO	150
10	TRANSICION BRIDA CAMPANA	150
11	COUDO	80x150
12	COUDO	45x150
13	VALVULA DE COMPLETA	150
14	UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER	150
15	TEE	150x150
16	TEE	150x150
17	TRANSICION BRIDA CAMPANA	150
18	REDUCCION	150 a 100
19	BRIDA ROMPE AGUA	150
20	VALVULA DE AIRE 10"	150
21	BRIDA DE ANCLAJE	150
22	BRIDA DE ANCLAJE	100

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	CURSO DE TITULACION 2011-II	
PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL CON APLICACIONES DEL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)		
EXPEDIENTE TECNICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL C.P. TUPAC AMARU - VEGUETA - HUAYLA	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVOIRIO APOYADO	
<p>PLANO: CASETA DE VALVULAS - HIDRAULICA 2</p>		
<p>DISEÑADOR: ITA VERA, Abilio Roger</p>	<p>ASISTENTE: Ing. Javier Moreno Sotomayor</p>	<p>1H-02</p>
<p>GRUPO N° 7 - SECCION A</p>	<p>ETAPA: INDICADA</p>	