



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"**



**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**"LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNIVERSIDAD
NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO"**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÍCOLA**

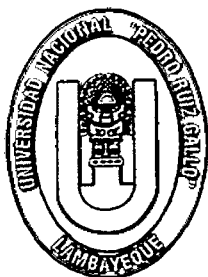
ELABORADO POR:

Bach. MANAYAY MENDOZA SANTOS

Bach. MEJIA CADENILLAS EDIXON

LAMBAYEQUE - PERÚ

2015



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE: INGENIERO AGRÍCOLA

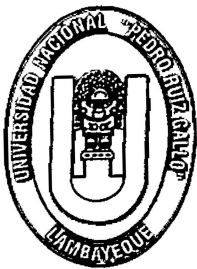
**“LABORATORIO DE HIDRÁULICA – UNIVERSIDAD
NACIONAL PEDRO RUÍZ GALLO”**

ELABORADO POR:

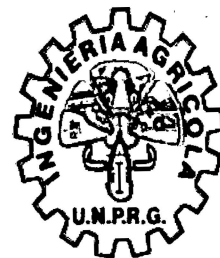
BACH. MANAYAY MENDOZA SANTOS

BACH. MEJIA CADENILLAS EDIXON

**LAMBAYEQUE – PERÚ
2015**



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE: INGENIERO AGRÍCOLA

“LABORATORIO DE HIDRÁULICA – UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUÍZ GALLO”

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL MEMORABLE JURADO:

DR. OSCAR SAAVEDRA TAFUR
Presidente

MS. VICTORIANO CELIS JIMÉNEZ
Secretario

ING. JANNIER A. SÁNCHEZ AYÉN
Vocal

DR. JULIO O. VIVAR PARRAGA
Patrocinador

DEDICATORIA.

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

Santos Manayay Mendoza.

DEDICATORIA

A Dios, verdadera fuente de amor y sabiduría.

A mi padre, porque gracias a él sé que la responsabilidad se la debe vivir como un compromiso de dedicación y esfuerzo.

A mi madre, cuyo vivir me ha mostrado que en el camino hacia la meta se necesita de la dulce fortaleza para aceptar las derrotas y del sutil coraje para derribar miedos.

A mi hermana, el incondicional abrazo que me motiva y recuerda que detrás de cada detalle existe el suficiente alivio para empezar nuevas búsquedas.

A mis familiares, viejos amigos y a quienes recién se sumaron a mi vida para hacerme compañía con sus palabras de ánimo, en especial a ti Santos, porque a lo largo de este trabajo aprendimos que nuestras diferencias se convierten en riqueza cuando existe respeto y verdadera amistad.

Edixon Mejia Cadenillas

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A mi asesor de tesis, Dr. Oswaldo Vivar Parraga por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en la culminación del presente documento.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación.

Santos Manayay Mendoza

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento esta dirigido a quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a Dios y mi familia, que en todo momento están conmigo ayudándome a aprender de mi errores y superarme cada día.

Un agradecimiento singular debo a Dr. Julio Oswaldo Vivar Parraga que, como asesor de esta tesis, me ha orientado, apoyado y corregido en mi labor científica con un interés y entrega que ha sobrepasado, con mucho, todas las expectativas, que como alumno, deposite en su persona.

Quiero agradecer a todos mis maestros ya que ellos me enseñaron a valorar los estudios y superarme cada día.

Edixon Mejia Cadenillas

INTRODUCCIÓN

Desde hace varios siglos, el hombre ha tratado de solucionar diferentes tipos de problemas que la sociedad ha demandado, uno de ellos, fue trasladar una de las sustancias que el hombre necesita, el agua.

De este problema es que surge la ingeniería hidráulica que se ocupa de la proyección y ejecución de obras relacionadas al uso del agua o la construcción de estructuras en ella. Una ciencia principalmente práctica que requiere enormes laboratorios para estudiar y probar modelos hidráulicos, que son maquetas o simulaciones a escala donde se pone a prueba la resistencia de una obra o parte de ella.

Que demando la construcción del primer laboratorio hidráulico que fue fundado en Dresden (Alemania), en 1891, por el Profesor Engels, y después de éste muchos otros aparecieron en casi todos los países del mundo; hoy en día hay más de un centenar, y con base en sus funciones se pueden clasificar en; Docencia e Investigación Pura e Investigación Aplicada.

Por medio de estos laboratorios se puede observar los fenómenos de forma experimental que intervienen en este campo, permitiendo de esta manera reforzar los conocimientos teóricos.

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad diseñar un laboratorio de hidráulica que permita reforzar los conocimientos hidráulicos.

Para la elaboración del presente se efectuó una gran búsqueda e investigación entre los siguientes medios: libros de hidráulica, libros de diseños en concreto reforzado, internet y otros. Todo esto utilizado con un solo propósito, el diseño de un laboratorio de hidráulica.

El presente trabajo de tesis contiene un conjunto de diseños que se mencionan a continuación:

- Diseño hidráulico.-
 - ✓ Diseño de un canal a máxima eficiencia hidráulica.
 - ✓ Diseño de una caída inclinada.
 - ✓ Diseño de una caída vertical.
 - ✓ Diseño de vertederos (CIPOLLETI, en V, rectangular de contracciones laterales).
 - ✓ Diseño de una canal de pendiente variable.
 - ✓ Diseño de disipadores de energía.
- Diseño estructural.-
 - ✓ Diseño de cisterna de $V=7.20\text{m}^3$.
 - ✓ Diseño de un tanque elevado de $V= 3.50\text{m}^3$.
 - ✓ Diseño de vigas de acero.

ABSTRACT

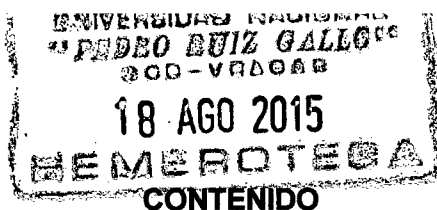
This research aims to design a hydraulic laboratory that reinforces hydraulic knowledge.

To make the current document we did a search and investigation from the following media: Hydraulic books, books reinforced concrete design, internet websites and others.

This thesis contains a set of designs that are mentioned below:

- **Hydraulic Design**
 - Design of a channel maximum hydraulic efficiency.
 - Design of an inclined fall.
 - Design of a vertical fall.
 - Design landfills (CIPOLLETI, in V, rectangular lateral contractions).
 - Design of a channel slope.
 - Design of energy dissipation.

- **Structural Design**
 - Design tanker $V = 7.20\text{m}^3$.
 - Design of a high tank $V = 3.50\text{m}^3$.
 - Design of steel beams.



| | |
|---|-----------|
| CAPITULO I. GENERALIDADES | 1 |
| 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 1 |
| 1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA..... | 2 |
| 1.3 IMPORTANCIA | 2 |
| 1.4 OBJETIVOS | 3 |
| 1.4.1 OBJETIVO GENERAL | 3 |
| 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 3 |
| CAPITULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... | 4 |
| CAPITULO III.MATERIALES Y MÉTODOS | 6 |
| 3.1 MATERIALES | 6 |
| 3.1.1 INFORMACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO | 6 |
| 3.1.1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO | 6 |
| 3.1.1.2 VÍAS DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE | 7 |
| 3.1.1.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS | 7 |
| 3.1.2 ESTUDIO TOPOGRÁFICO | 7 |
| 3.1.3 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS..... | 8 |
| 3.1.3.1 NORMATIVIDAD | 8 |
| 3.1.3.2 ENSAYO DE CORTE DIRECTO | 8 |
| 3.1.4 ESTUDIOS HIDRÁULICOS | 8 |
| 3.1.4.1 TABLAS | 8 |
| 3.1.5 DISEÑOS ESTRUCTURALES | 10 |
| 3.1.5.1 TABLAS | 10 |
| 3.2 METODOLOGÍA..... | 13 |
| 3.2.1 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS..... | 13 |
| 3.2.1.1 INVESTIGACIÓN DE CAMPO | 13 |
| 3.2.1.2 INVESTIGACIONES DE LABORATORIO..... | 13 |
| 3.2.2 ESTUDIOS HIDRÁULICOS | 14 |
| 3.2.2.1 CANAL RECTANGULAR..... | 14 |
| 3.2.2.2 DISEÑO DE CAÍDA INCLINADA. | 18 |
| 3.2.2.3 DISEÑO DE ESTANQUE AMORTIGUADOR TIPO II | 21 |
| 3.2.2.4 DISEÑO DE CAÍDA VERTICAL..... | 22 |
| 3.2.2.5 DISEÑO DE ESTANQUE PARA CHOQUE VERTICAL..... | 24 |

| | | |
|--|---|----|
| 3.2.2.6 | DISEÑO DE VERTEDERO DE PARED DELGADA CON LAMINA LIBRE (CIPOLLETI)..... | 25 |
| 3.2.2.7 | DISEÑO DE AFORADOR TRIANGULAR..... | 25 |
| 3.2.2.8 | DISEÑO DE VERTEDERO CON CONTRACCIONES LATERALES..... | 26 |
| 3.2.2.9 | DISEÑO DE CANAL PENDIENTE VARIABLE | 26 |
| 3.2.3 | DISEÑO ESTRUCTURAL..... | 27 |
| 3.2.3.1 | DISEÑO DE TANQUE ELEVADO POR EL MÉTODO DE RESISTENCIA..... | 27 |
| 3.2.3.1.1 | DISEÑO DE TANQUE..... | 27 |
| 3.2.3.1.2 | DISEÑO DE LOSA DE FONDO | 31 |
| 3.2.3.1.3 | DISEÑO DE VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO..... | 33 |
| 3.2.3.1.4 | DISEÑO DE COLUMNA DE CONCRETO ARMADO..... | 37 |
| 3.2.3.1.5 | DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS..... | 39 |
| 3.2.3.2 | MÉTODO ALTERNATIVO DE DISEÑO DE CISTERNAS | 42 |
| 3.2.3.3 | DISEÑO ESTRUCTURAL EN ACERO | 44 |
| 3.2.3.3.1 | DISEÑO DE VIGAS DE ACERO..... | 44 |
| 3.2.3.3.2 | DISEÑO DE COLUMNA DE ACERO | 46 |
| 3.2.3.3.3 | DISEÑO DE ZAPATA PARA PERNOS DE ANCLAJE. | 49 |
| 3.2.3.4 | CÁLCULO DEL ESPESOR Y MEDIDAS DE LOS CRISTALES..... | 50 |
| 3.2.3.5 | PERNOS | 51 |
| CAPITULO IV. INGENIERÍA DEL PROYECTO | | 53 |
| 4.1 | DISEÑO HIDRÁULICO | 53 |
| 4.1.1 | DISEÑO DE CANAL RECTANGULAR..... | 53 |
| 4.1.2 | DISEÑO DE CAÍDA INCLINADA..... | 56 |
| 4.1.3 | DISEÑO DE ESTANQUE AMORTIGUADOR TIPO II | 60 |
| 4.1.4 | DISEÑO DE CURVA EN CANAL | 62 |
| 4.1.5 | DISEÑO DE CAÍDA VERTICAL | 63 |
| 4.1.6 | DISEÑO DE ESTANQUE PARA CHOQUE VERTICAL | 64 |
| 4.1.7 | DISEÑO DE VERTEDERO DE PARED DELGADA CON LAMINA LIBRE (CIPOLLETI) | 66 |
| 4.1.8 | DISEÑO DE VERTEDERO TRIANGULAR O EN V..... | 67 |
| 4.1.9 | DISEÑO DE VERTEDERO CON CONTRACCIONES LATERALES..... | 68 |
| 4.1.10 | DISEÑO DE CANAL PENDIENTE VARIABLE..... | 68 |
| 4.1.11 | CÁLCULOS DE VOLUMEN DE AGUA EN CANAL | 72 |
| 4.2 | DISEÑO ESTRUCTURAL..... | 74 |
| 4.2.1 | DISEÑO DE TANQUE ELEVADO POR EL MÉTODO DE LA RESISTENCIA..... | 74 |
| 4.2.1.1 | DISEÑO DE TANQUE | 74 |

| | | |
|---|--|------------|
| 4.2.1.2 | DISEÑO DE LOSA DE FONDO | 83 |
| 4.2.1.3 | DISEÑO DE VIGA DE HORMIGÓN ARMADO..... | 86 |
| 4.2.1.4 | DISEÑO DE COLUMNA DE CONTRATO ARMADO | 91 |
| 4.2.1.5 | DISEÑO DE ZAPATA | 93 |
| 4.2.2 | MÉTODO ALTERNATIVO DE DISEÑO DE CISTERNA..... | 98 |
| 4.2.3 | DISEÑO ESTRUCTURAL EN ACERO..... | 112 |
| 4.2.3.1 | DISEÑO DE VIGAS DE ACERO | 112 |
| 4.2.3.2 | DISEÑO DE COLUMNA DE ACERO..... | 114 |
| 4.2.3.3 | DISEÑO DE ZAPATA PARA PERNOS DE ANCLAJE..... | 115 |
| 4.2.4 | CÁLCULOS DEL ESPESOR Y MEDIDAS DE LOS CRISTALES..... | 116 |
| 4.2.5 | DISEÑO DE PERNO | 118 |
| CAPITULO V. RESULTADOS..... | | 120 |
| 5.1 | MECÁNICA DE SUELOS..... | 120 |
| 5.1.1 | ANÁLISIS ESTRATIGRÁFICO | 120 |
| 5.1.2 | CORTE DIRECTO Y CAPACIDAD PORTANTE..... | 122 |
| 5.1.2.1 | CORTE DIRECTO..... | 122 |
| 5.1.2.2 | CAPACIDAD PORTANTE | 123 |
| 5.2 | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | 123 |
| 5.3 | PRESUPUESTO DEL PROYECTO..... | 157 |
| CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | | 163 |
| 6.1 | CONCLUSIONES | 163 |
| 6.2 | RECOMENDACIONES | 166 |
| CAPITULO VII. BIBLIOGRAFÍA | | 167 |
| CAPITULO VIII. ANEXOS | | 168 |

LISTA DE ANEXOS

ANEXO N° 01: Resultados De Ensayo Corte Directo

ANEXO N° 02: Análisis De Costos Unitarios

ANEXO N° 03: Formula Polinómica

ANEXO N° 04: Gastos Generales

ANEXO N° 05: Planos

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO N° 01: Ubicación y Localización

PLANO N° 02: Detalle Planta

PLANO N° 03: Detalle Elevación

PLANO N° 04: Cerco Perimétrico – Arquitectura

PLANO N° 05: Cerco Perimétrico – Estructura

PLANO N° 06: Detalle Estructural – Cisterna

PLANO N° 07: Tanque Elevado - Estructura

PLANO N° 08: Plataforma Tanque Elevado

PLANO N° 09: Detalle de Tanque de Recepción

PLANO N° 10: Detalle Unión Columna - Viga

PLANO N° 11: Detalle de Ejes Móviles

PLANO N° 12: Detalle de Elementos Estructurales del Canal

PLANO N° 13: Detalle de Vertederos

PLANO N° 14: Detalle de Fijación de Vertederos

PLANO N° 15: Detalle Sanitario – Cisterna

PLANO N° 16: Tanque Elevado – Sanitario

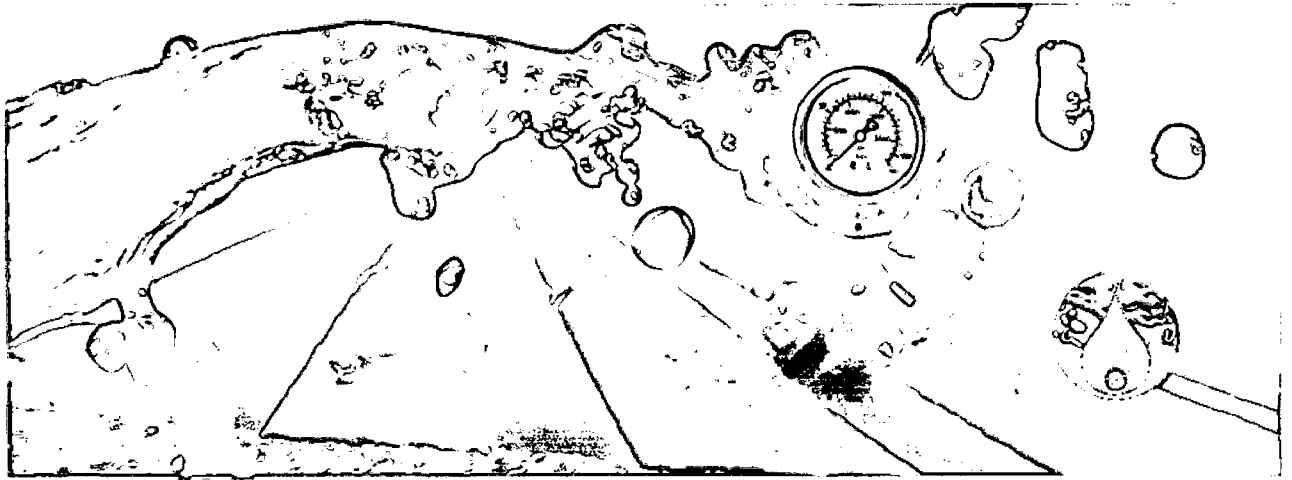
ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----------|
| <i>Tabla 1: Valores del coeficiente “n” de Manning</i> | <i>8</i> |
| <i>Tabla 2: Factor “K” de sieñchim</i> | <i>9</i> |
| <i>Tabla 3: Valores de C_d para la fórmula.....</i> | <i>9</i> |
| <i>Tabla 4: valores de L/d_2.....</i> | <i>9</i> |
| <i>Tabla 5: Esfuerzos recomendados bajo cargas de servicio, para una separación máxima de 30 cm de las varillas de refuerzo, en las estructuras de los depósitos.....</i> | <i>10</i> |
| <i>Tabla 6: Esfuerzo crítico de pandeo</i> | <i>10</i> |
| <i>Tabla 7: Dimensiones de las vigas perfil rectangular IPR-W6.....</i> | <i>11</i> |
| <i>Tabla 8: Especificaciones SAE para pernos UNS de acero.</i> | <i>12</i> |
| <i>Tabla 9: Dimensiones de roscas unificadas (UNS), serie de roscas bastas (UNC) y finas (UNF).</i> | <i>12</i> |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| <i>Figura 1: Curvas para Determinar Y_n.....</i> | <i>15</i> |
| <i>Figura 2: Caída inclinada.....</i> | <i>18</i> |
| <i>Figura 3: Características de los estanques amortiguadores para números de froude mayores a 4.5, cuando las velocidades de llegada no excedan de 15 m/s.....</i> | <i>21</i> |
| <i>Figura 4: Caída vertical.....</i> | <i>22</i> |
| <i>Figura 5; Carga en Empotramiento.....</i> | <i>31</i> |
| <i>Figura 6: Diagrama de Cortante.....</i> | <i>32</i> |
| <i>Figura 7: Diagrama de Momentos</i> | <i>32</i> |
| <i>Figura 8: Diagrama de cortantes y Momentos</i> | <i>35</i> |
| <i>Figura 9: diagrama de interacción</i> | <i>38</i> |
| <i>Figura 10: Agrietamiento.</i> | <i>44</i> |
| <i>Figura 11 Secciones transversales típicas de columnas de acero (De Mc Cormac, 1996, p.99).</i> | <i>47</i> |
| <i>Figura 12: Valores de k según el tipo de apoyo (De McCormac, 1996, p.109).</i> | <i>49</i> |
| <i>Figura 13 Detalle columna IPR - zapata</i> | <i>49</i> |
| <i>Figura 14: características de perno</i> | <i>52</i> |
| <i>Figura 15: Dimensiones preliminares de canal.....</i> | <i>54</i> |
| <i>Figura 16: Estanque amortiguador tipo II.....</i> | <i>60</i> |
| <i>Figura 17: Geometría de curva.....</i> | <i>62</i> |
| <i>Figura 18: Segmentos de curva</i> | <i>62</i> |
| <i>Figura 19: Longitud de arco.....</i> | <i>63</i> |
| <i>Figura 20: Canal pendiente variable</i> | <i>68</i> |
| <i>Figura 21: Geometría del tanque elevado.....</i> | <i>74</i> |
| <i>Figura 22: Geometría de losa</i> | <i>83</i> |
| <i>Figura 23: Geometría de Viga</i> | <i>86</i> |
| <i>Figura 24: Distribución de estribos.....</i> | <i>90</i> |
| <i>Figura 25: Geometría de voladizo</i> | <i>90</i> |
| <i>Figura 26: Geometría de Zapata</i> | <i>93</i> |
| <i>Figura 27: Geometría de cisterna.....</i> | <i>98</i> |
| <i>Figura 28: Empuje de suelo</i> | <i>99</i> |

| | |
|---|------------|
| <i>Figura 29: Empuje de agua.....</i> | <i>101</i> |
| <i>Figura 30: Aplicación de cargas en losa</i> | <i>104</i> |
| <i>Figura 31: Diagrama de cuerpo libre.....</i> | <i>104</i> |
| <i>Figura 32: sección de cargas</i> | <i>105</i> |
| <i>Figura 33: Losa superior</i> | <i>108</i> |
| <i>Figura 34: Sección de cargas en losa superior.....</i> | <i>109</i> |
| <i>Figura 35: Cargas sobre viga.....</i> | <i>113</i> |
| <i>Figura 36: Viga IPR</i> | <i>114</i> |



CAPITULO I

GENERALIDADES

CAPITULO I. GENERALIDADES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ciudad de lima tiene problemas con el agua para satisfacer el consumo de 10 millones de habitantes, los cauces que cruzan este territorio no satisfacen para abastecer estas necesidades, sin embargo Lima cuenta con el laboratorio nacional de hidráulica que sin duda tiene sus razones de establecerse en aquel lugar, pero la problemática del agua de lima para el consumo humano no fueron razones para establecer el laboratorio en esta ciudad. En el norte del Perú se cristalizaron los proyectos de irrigación, las sequias y las inundaciones que hacen estragos en este territorio, está la posibilidad de que por la problemática del norte del país exige la presencia de un profesional para afrontar los problemas hídricos.

En la vida formativa profesional es indispensable la interacción con los fenómenos hidráulicos a través de laboratorios que reproduzcan los diversos fenómenos de la hidráulica, hidrología, que pueden permitir tratar el problema con otro enfoque, en fenómenos extraordinarios húmedos como el fenómeno "El niño" en la región Lambayeque, que destruye la infraestructura del sistema territorial e interrumpe la economía, como la destrucción de puentes en la carretera panamericana, la agricultura, la destrucción de las torres de alta tensión en fin son innumerables la problemática que solo puede experimentarse a través de un laboratorio.

1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo mediante su Facultad de Ingeniería Agrícola por medio de su Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola, viene formando profesionales que en su enseñanza curricular esta direccionada a múltiples campos de acción, dentro de los cuales el campo de la hidráulica no se encuentra reforzada en el aspecto experimental.

Por lo cual surge la necesidad de un Laboratorio de Hidráulica que contemple estructuras Hidráulicas (Rápidas, Caídas, Medidores de Caudal, entre otros), que permitan reproducir los fenómenos recurrentes en este campo.

1.3 IMPORTANCIA

Con la presencia de laboratorio los estudiantes van a tener más acercamiento con los fenómenos en el campo hidráulico. Reforzando de esta manera sus conocimientos teóricos, llevándolos a la parte experimental.

Con la reproducción de fenómenos hidráulicos, el alumno obtendrá resultados que podrá comparar con su base teórica, generando así una discusión de sus resultados, en ciertos casos, si el problema es complejo podrá plantearse hipótesis, generando así temas de tesis.

Con la construcción del laboratorio de hidráulica, permite minimizar los costos, tiempo, generados por visitas a campo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- 💧 Diseñar un laboratorio de hidráulica que contribuya con la formación de un profesional en la ingeniería del recurso hídrico

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 💧 Realizar estudios básicos.
- 💧 Realizar los diseños hidráulicos
- 💧 Realizar los diseños estructurales.
- 💧 Elaborar el presupuesto del laboratorio de hidráulica.



CAPITULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

CAPITULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

ING. JORGE I. RESTREPO MEJÍA EN SU LIBRO BREVE HISTORIA DE LA HIDRÁULICA Y LOS MODELOS REDUCIDOS EN EL MUNDO MENCIONA "...El primer modelo físico hidráulico fue construido en el año 1795 por el ingeniero Luis Jerónimo Fargue sobre un tramo del Río Garona. En el año 1885, Reynolds construyó un modelo del río Mersey, cerca de Liverpool. Él anotó que la relación existente entre la fuerza de la inercia y la fuerza de fricción interna era de gran importancia para el diseño de los modelos hidráulicos. Hoy en día, esta relación se denomina número de Reynolds, parámetro adimensional muy significativo en los modelos hidráulicos actuales..."

Ph. D VEN TE CHOW EN SU LIBRO HIDRÁULICA DE CANALES ABIERTOS MENCIONA "...Los canales artificiales son aquéllos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo humano: canales de navegación, canales de centrales hidroeléctricas, canales y canaletas de irrigación, cunetas de drenaje, vertederos, canales de des-borde, canaletas de madera, cunetas a lo largo de carreteras, etc., así como canales de modelos construidos en el laboratorio con propósitos experimentales. Las propiedades hidráulicas de estos canales pueden ser controladas hasta un nivel deseado o diseñadas para cumplir unos requisitos determinados. La aplicación de las teorías hidráulicas a canales artificiales producirá, por tanto, resultados bastante similares a las condiciones reales y, por consiguiente, son razonablemente exactos para propósitos prácticos de diseño..."

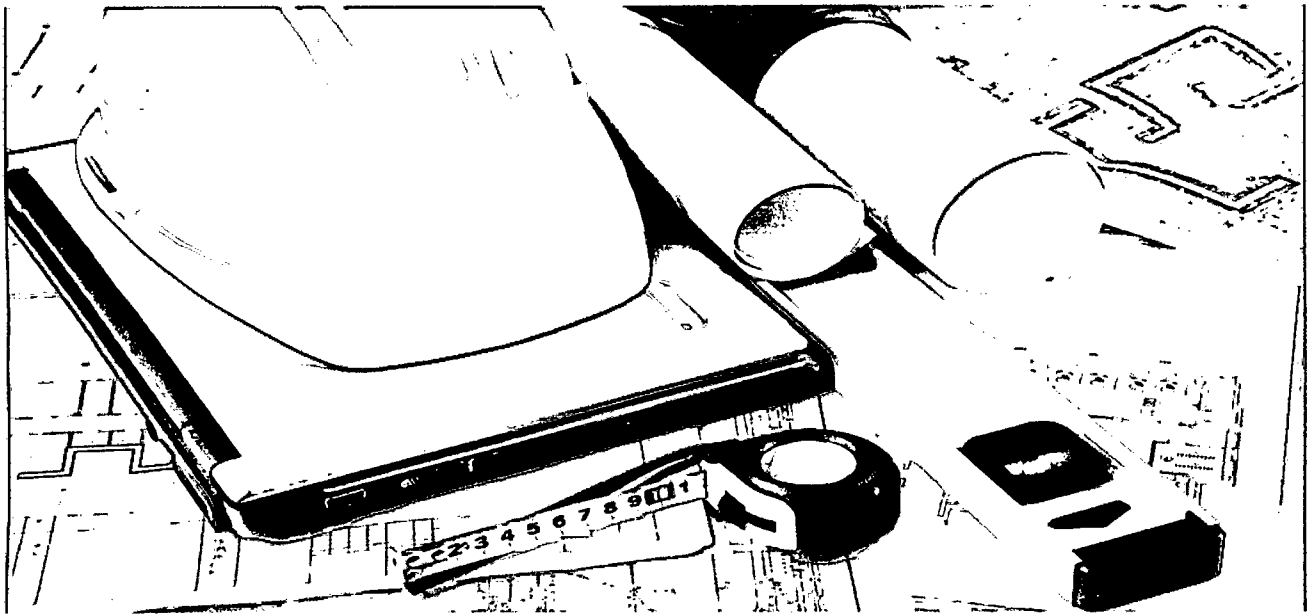
DOC. JAVIER PAREDES ARQUIOLA EN SU LIBRO MODELACIÓN HIDRÁULICA MENCIONA "...La modelación se ha desarrollado notablemente en el campo de la hidráulica, existen evidencias de estudios de diseños hidráulicos realizados desde tiempos antiguos, mediante pequeñas representaciones de estructuras y máquinas, por los cuales se ha llegado a enunciar principios fundamentales en la hidráulica; sin embargo hasta hace poco tiempo la experimentación hidráulica se llevaba a cabo habitualmente a escala real ya sea en vertederos, canales, tuberías y presas construidas sobre el terreno..."

ING. MÁXIMO VILLON BÉJAR EN SU LIBRO HIDRÁULICA DE CANALES MENCIONA "...el diseño de un sistema de riego y drenaje lleva implícito el diseño de un conjunto de obra de protección y estructuras, mediante las cuales se efectúa la captación, conducción, distribución, aplicación y evacuación del agua, proporcionar de una manera adecuada y controlada..."

ING. VÍCTOR M. PAVÓN RODRÍGUEZ EN SU LIBRO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA CONTENER LÍQUIDOS MENCIONA "...Los depósitos deberán diseñarse de tal manera que se evite la presencia de fugas. Por consiguiente, es necesario emplear procedimientos de diseño tales, que eliminen la posibilidad de la presencia de grietas anchas u otras fuentes potenciales de fugas. Para el diseño de miembros de concreto reforzado existen dos métodos aceptados en la práctica. Ambos son aplicables para el diseño de los depósitos. El primero de ellos, que se basa en el criterio de resistencia última. El segundo es el método alternativo de diseño, el cual emplea cargas de servicio y esfuerzos de trabajo..."

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA EN SU LIBRO DISEÑO ESTRUCTURAL DE RECIPIENTES MENCIONA "...Se entiende por resistencia, a la magnitud de una acción o de una combinación de acciones que provoquen la aparición de un estado límite de falla en la estructura. En el diseño por el método de resistencia, el margen de seguridad se proporcionará multiplicando las cargas de servicio por un factor de carga y la resistencia nominal por un factor de reducción de la resistencia..."

ING. CARLOS MAGDALENO EN SU LIBRO DISEÑO DE CIMENTACIONES MENCIONA "...Las zapatas aisladas son estructuras constituidas principalmente por una losa que puede tener formas diversas como cuadradas, rectangulares, circulares o cualquier otra de acuerdo a la construcción. Las zapatas, con respecto a las acciones que actúan en ellas, pueden tener cargas axiales y momentos flexionantes además de las fuerzas cortantes..."



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 INFORMACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto está ubicado al este del centro de la Ciudad Universitaria, en un terreno de forma trapezoidal de **637.939 m²**, con un perímetro de **105.56 ml**. Está rodeado en sus lados norte, sur y oeste por veredas peatonales y en la parte este por el edificio de la misma facultad.

Las edificaciones que los rodean son las siguientes:

- ✓ Por el Norte: Con la vía peatonal, y edificio administrativo FACEAC, en una longitud de **25.09 ml**.
- ✓ Por el Sur: Con edificio de recursos hídricos facultad de ingeniería agrícola, en una longitud de **34.96 ml**
- ✓ Por el Este: Con vías vehicular y kiosco, en una longitud de **23.20 ml**.
- ✓ Por el Oeste: Con el vía peatonal y edificio de laboratorios de física y matemática, en una longitud de **21.41 ml**.

Geográficamente se encuentra ubicado en:

| | |
|---------------|----------------------------------|
| Departamento: | Lambayeque |
| Provincia: | Lambayeque |
| Distrito: | Lambayeque |
| Lugar: | Ciudad Universitaria de la UNPRG |

COORDENADAS UTM

| COORDENADAS UTM | | | | | |
|-----------------|------|-----------|------------|------------|-----------|
| VERTICE | LADO | ESTE | NORTE | ANGULO | DISTANCIA |
| A | A-B | 620601.71 | 9258493.11 | 89° 00 00 | 21.41ml |
| B | B-C | 620626.7 | 9258495.89 | 116° 00 00 | 34.96ml |
| C | C-D | 620600.2 | 9258498.11 | 65° 00 00 | 23.20ml |
| D | D-A | 620635.08 | 9258498.26 | 90° 00 00 | 25.09ml |

3.1.1.2 VÍAS DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE

Para llegar a la zona del Proyecto se tiene el siguiente recorrido:

De Chiclayo a la Provincia de Lambayeque por carretera panamericana con una longitud de 11.9Km., empleándose en transporte público 15 minutos.

3.1.1.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Su clima es propio de las ciudades costeras de Lambayeque, variable entre templado y cálido, sus temperaturas medias entre Octubre-Mayo fluctúa entre los 29°C y 31°C, Julio-Septiembre 16°C. La precipitación pluvial media anual varía entre 0.5 mm. A 24 mm. Y la humedad relativa media es variable entre 67 a 86%.

3.1.2 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

- ✓ Nivel
- ✓ Jalones
- ✓ Cinta métrica (30m)
- ✓ GPS
- ✓ Software (AutoCAD)
- ✓ Plantillas Excel.

3.1.3 ESTUDIÓ DE MECÁNICA DE SUELOS.

3.1.3.1 NORMATIVIDAD

El estudio realizado se encuentra referido principalmente a la Norma Técnica E.050 de Suelos y Cimentaciones, Norma Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.) y bajo las Normas Técnicas de la (A.S.T.M).

3.1.3.2 ENSAYO DE CORTE DIRECTO

- ✓ Aparato de corte directo.
- ✓ Anillos de metal.
- ✓ Micrómetro de 0.001 cm.
- ✓ Muestra inalterada.
- ✓ Equipos adicionales como cronómetro, cortadores y balanza.

3.1.4 ESTUDIOS HIDRÁULICOS

3.1.4.1 TABLAS

Tabla 1: Valores del coeficiente "n" de Manning

| Material | Valores | | |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Mínimo | Normal | Máximo |
| <i>Arroyo de montaña con muchas piedras.</i> | <i>0.035</i> | <i>0.040</i> | <i>0.050</i> |
| <i>Tepetate (liso y uniforme).</i> | <i>0.025</i> | <i>0.035</i> | <i>0.040</i> |
| <i>Tierra en buenas condiciones.</i> | <i>0.017</i> | <i>0.020</i> | <i>0.025</i> |
| <i>Tierra libre de vegetación.</i> | <i>0.020</i> | <i>0.025</i> | <i>0.033</i> |
| <i>Mampostería seca.</i> | <i>0.025</i> | <i>0.030</i> | <i>0.033</i> |
| <i>Mampostería con cemento.</i> | <i>0.017</i> | <i>0.020</i> | <i>0.025</i> |
| <i>Concreto.</i> | <i>0.013</i> | <i>0.017</i> | <i>0.020</i> |
| <i>Asbesto cemento.</i> | <i>0.09</i> | <i>0.010</i> | <i>0.011</i> |
| <i>Polietileno y PVC.</i> | <i>0.007</i> | <i>0.008</i> | <i>0.009</i> |
| <i>Fierro fundido (Fo. Fo).</i> | <i>0.011</i> | <i>0.014</i> | <i>0.016</i> |
| <i>Acero.</i> | <i>0.013</i> | <i>0.015</i> | <i>0.017</i> |
| <i>Vidrio, cobre.</i> | <i>0.009</i> | <i>0.010</i> | <i>0.010</i> |

Tabla 2: Factor "K" de señchim

| | | | | | | |
|---------|---|-----|------|------|------|------|
| Talud Z | 0 | 0.5 | 0.75 | 1.0 | 1.25 | 1.5 |
| k | 5 | 7.9 | 9.2 | 10.6 | 12.6 | 15.0 |

Tabla 3: Valores de C_d para la fórmula

| Angulo del vertedero (ϕ) | C_d |
|---------------------------------|-------|
| 20° | 0.592 |
| 30° | 0.587 |
| 40° | 0.582 |
| 50° | 0.579 |
| 60° | 0.578 |
| 70° | 0.578 |
| 80° | 0.579 |
| 90° | 0.579 |
| 100° | 0.581 |

Tabla 4: valores de L/d_2

| | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|-------------|------|------|-----|
| $Fr = \frac{V_1}{\sqrt{gd_1}}$ | 1.7 | 2 | 2.5 | 3 | 3.5 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 |
| L/d_2 | 4.00 | 4.35 | 4.85 | 5.28 | 5.55 | 5.80 | 6.00 | 6.10 | 6.12 | 6.1 |

3.1.5 ESTUDIO ESTRUCTURALES

3.1.5.1 TABLAS

Tabla 5: Esfuerzos recomendados bajo cargas de servicio, para una separación máxima de 30 cm de las varillas de refuerzo, en las estructuras de los depósitos

| Diámetro de la varilla | Condiciones de exposición sanitaria de la estructura* y el valor máximo de Z** | Esfuerzo máximo bajo carga de servicio, en kg/cm ² f y= 4 200 kg/ cm ² |
|------------------------|--|---|
| Todos los diámetros | Elementos a tensión directa | 1400 |
| # 3, 4 y 5 | Elementos a flexión Exposición sanitaria severa (Z máxima es la 16 980 kg/cm) | 1 540 |
| | Elementos a flexión Exposición sanitaria normal (Z máxima es la 20 555 i(g/cm) | 1890 |
| # 6, 7 y 8 | Elementos a flexión Exposición sanitaria severa (Z máxima es la 16 980 kg/cm) | 1 265 |
| | Elementos a flexión Exposición sanitaria normal (Z máxima es la 20 555 kg/cm) | 1 540 |
| # 9, 10 y 11 | Elementos a flexión Exposición sanitaria severa (Z máxima es la 16 980 kg/cm) | 1 190 |
| | Elementos a flexión Exposición sanitaria normal (Z máxima es la 20 555 kg/cm) | 1 470 |

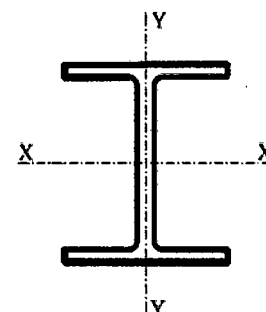
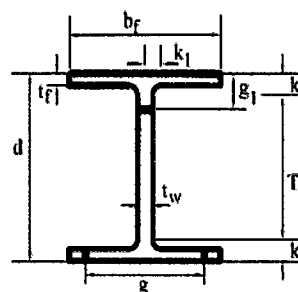
Tabla 6: Esfuerzo crítico de pandeo

| KL/r | σ _{cr} | KL/r | σ _{cr} | KL/r | σ _{cr} | KL/r | σ _{cr} | KL/r | σ _{cr} |
|------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|
| 1 | 2125 | 41 | 1952 | 81 | 1525 | 121 | 1015 | 161 | 596 |
| 2 | 2125 | 42 | 1944 | 82 | 1513 | 122 | 1002 | 162 | 589 |
| 3 | 2124 | 43 | 1936 | 83 | 1501 | 123 | 990 | 163 | 582 |
| 4 | 2123 | 44 | 1927 | 84 | 1488 | 124 | 978 | 164 | 574 |
| 5 | 2122 | 45 | 1918 | 85 | 1476 | 125 | 966 | 165 | 568 |
| 6 | 2121 | 46 | 1910 | 86 | 1463 | 126 | 953 | 166 | 561 |
| 7 | 2120 | 47 | 1901 | 87 | 1450 | 127 | 941 | 167 | 554 |
| 8 | 2118 | 48 | 1892 | 88 | 1437 | 128 | 929 | 168 | 547 |
| 9 | 2116 | 49 | 1882 | 89 | 1425 | 129 | 917 | 169 | 541 |
| 10 | 2114 | 50 | 1873 | 90 | 1412 | 130 | 905 | 170 | 535 |
| 11 | 2112 | 51 | 1864 | 91 | 1399 | 131 | 893 | 171 | 528 |
| 12 | 2110 | 52 | 1854 | 92 | 1386 | 132 | 882 | 172 | 522 |
| 13 | 2107 | 53 | 1844 | 93 | 1373 | 133 | 870 | 173 | 516 |
| 14 | 2104 | 54 | 1834 | 94 | 1360 | 134 | 858 | 174 | 510 |
| 15 | 2101 | 55 | 1824 | 95 | 1347 | 135 | 847 | 175 | 505 |
| 16 | 2098 | 56 | 1814 | 96 | 1334 | 136 | 835 | 176 | 499 |
| 17 | 2094 | 57 | 1804 | 97 | 1321 | 137 | 823 | 177 | 493 |
| 18 | 2091 | 58 | 1793 | 98 | 1309 | 138 | 811 | 178 | 488 |
| 19 | 2087 | 59 | 1783 | 99 | 1296 | 139 | 800 | 179 | 482 |
| 20 | 2083 | 60 | 1772 | 100 | 1283 | 140 | 788 | 180 | 477 |
| 21 | 2078 | 61 | 1761 | 101 | 1270 | 141 | 777 | 181 | 472 |
| 22 | 2074 | 62 | 1750 | 102 | 1257 | 142 | 766 | 182 | 466 |
| 23 | 2069 | 63 | 1739 | 103 | 1244 | 143 | 755 | 183 | 461 |
| 24 | 2064 | 64 | 1728 | 104 | 1231 | 144 | 745 | 184 | 456 |
| 25 | 2059 | 65 | 1717 | 105 | 1218 | 145 | 735 | 185 | 451 |
| 26 | 2054 | 66 | 1705 | 106 | 1205 | 146 | 725 | 186 | 447 |
| 27 | 2048 | 67 | 1694 | 107 | 1192 | 147 | 715 | 187 | 442 |
| 28 | 2043 | 68 | 1683 | 108 | 1179 | 148 | 705 | 188 | 437 |
| 29 | 2037 | 69 | 1671 | 109 | 1166 | 149 | 696 | 189 | 433 |
| 30 | 2031 | 70 | 1659 | 110 | 1154 | 150 | 687 | 190 | 428 |
| 31 | 2024 | 71 | 1648 | 111 | 1141 | 151 | 678 | 191 | 424 |
| 32 | 2018 | 72 | 1636 | 112 | 1128 | 152 | 669 | 192 | 419 |
| 33 | 2011 | 73 | 1624 | 113 | 1115 | 153 | 660 | 193 | 415 |
| 34 | 2005 | 74 | 1612 | 114 | 1103 | 154 | 651 | 194 | 411 |
| 35 | 1998 | 75 | 1600 | 115 | 1090 | 155 | 643 | 195 | 406 |
| 36 | 1990 | 76 | 1588 | 116 | 1077 | 156 | 635 | 196 | 402 |
| 37 | 1983 | 77 | 1575 | 117 | 1065 | 157 | 627 | 197 | 398 |
| 38 | 1976 | 78 | 1563 | 118 | 1052 | 158 | 619 | 198 | 394 |
| 39 | 1968 | 79 | 1551 | 119 | 1040 | 159 | 611 | 199 | 390 |
| 40 | 1960 | 80 | 1538 | 120 | 1027 | 160 | 604 | 200 | 386 |

F_y=2500 kg/cm²

IR

PERFIL I RECTANGULAR



DIMENSIONES

PROPIEDADES

| IR | Designación | | W/H | Peralte | Alma | Patin | | Distancia | | | Gramil | | Sujetadores | | Área | Criterio de Sección Compacta | r _t | d / A _t | Eje X - X | | | Eje Y - Y | | | Constantes de Torsión | | Módulo de Sección Plástico | | |
|----|----------------|--------------|-----|---------|------|-------|----------------|----------------|----------------|----|--------|----------------|-------------|----------------|------|------------------------------|----------------|--------------------|---------------------|-----|----|-----------|-----|----|-----------------------|-----|----------------------------|----------------|----------------|
| | Peralte x peso | | | | | d | t _w | b _f | t _f | T | k | k _t | g | g ₁ | | | | | Diám. Máx. en Patín | I | S | r | I | S | r | J | C _w | Z _x | Z _y |
| | mm" x kg/m | in. x lb/ft. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IR | 102 x 19.4 | 4 x 13 | H | 106 | 7.1 | 103 | 8.8 | 71 | 17 | 11 | 60 | 50 | 12.7 | 1/2 | 24.7 | 5.9 | 14.9 | 2.8 | 1.17 | 470 | 89 | 4.4 | 161 | 31 | 2.5 | 6.2 | 3.76 | 103 | 48 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------------|---------|---|-----|-----|-----|------|-----|----|----|----|----|------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-------|-----|-----|
| IR | 152 x 12.7 | 6 x 8.5 | W | 148 | 4.3 | 100 | 4.9 | 123 | 13 | 10 | 60 | 45 | 12.7 | 1/2 | 16.3 | 10.2 | 34.3 | 2.62 | 3.00 | 620 | 84 | 6.2 | 82 | 17 | 2.2 | 1.4 | 4.24 | 93 | 25 |
| IR | 152 x 13.6 | 6 x 9 | W | 150 | 4.3 | 100 | 5.5 | 121 | 14 | 10 | 60 | 45 | 12.7 | 1/2 | 17.3 | 9.1 | 34.9 | 2.6 | 2.74 | 683 | 91 | 6.3 | 91 | 18 | 2.3 | 1.7 | 4.75 | 102 | 28 |
| IR | 152 x 18.0 | 6 x 12 | W | 153 | 5.8 | 102 | 7.1 | 121 | 16 | 10 | 60 | 55 | 12.7 | 1/2 | 22.9 | 7.2 | 28.4 | 2.7 | 2.12 | 920 | 120 | 6.3 | 124 | 25 | 2.3 | 3.7 | 6.63 | 136 | 138 |
| IR | 152 x 24.0 | 6 x 18 | W | 160 | 6.8 | 102 | 10.3 | 121 | 19 | 11 | 60 | 55 | 12.7 | 1/2 | 30.6 | 5.0 | 24.2 | 2.7 | 1.51 | 1336 | 167 | 6.6 | 184 | 36 | 2.5 | 9.2 | 10.30 | 192 | 56 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------------|--------|---|-----|-----|-----|------|-----|----|----|----|----|------|-----|------|------|------|-----|------|------|-----|-----|-----|----|-----|------|-------|-----|-----|
| IR | 152 x 22.4 | 6 x 15 | H | 152 | 5.8 | 152 | 6.6 | 120 | 16 | 10 | 90 | 55 | 22.2 | 7/8 | 28.6 | 11.5 | 26.2 | 4.1 | 1.51 | 1211 | 159 | 6.5 | 388 | 51 | 3.7 | 4.2 | 20.50 | 177 | 78 |
| IR | 152 x 29.7 | 6 x 20 | H | 157 | 6.8 | 153 | 9.3 | 119 | 19 | 11 | 90 | 55 | 22.2 | 7/8 | 37.9 | 8.2 | 23.8 | 4.2 | 1.11 | 1723 | 220 | 6.8 | 554 | 72 | 3.8 | 9.9 | 30.30 | 244 | 110 |
| IR | 152 x 37.2 | 6 x 25 | H | 162 | 8.1 | 154 | 11.6 | 121 | 21 | 11 | 90 | 60 | 25.4 | 1 | 47.4 | 6.8 | 20.0 | 4.2 | 0.91 | 2223 | 274 | 6.9 | 712 | 92 | 3.9 | 19.1 | 40.30 | 310 | 140 |

Tabla 7: Dimensiones de las vigas perfil rectangular IPR-W6

Tabla 8: Especificaciones SAE para pernos UNS de acero.

| Grado SAE | Intervalo de tamaños (inclusive) (in) | Resistencia límite mínima a la tracción S_p (ksi) | Resistencia de fluencia mínima a la tracción S_r (ksi) | Resistencia última mínima a la tracción S_u (ksi) | Características del acero |
|-----------|---------------------------------------|---|--|---|---|
| 1 | ¼ a 1½ | 33 | 36 | 60 | Medio o bajo carbono |
| 2 | ¼ a ¾ | 55 | 57 | 74 | Medio o bajo carbono |
| | 7/8 a 1½ | 33 | 36 | 60 | |
| 4 | ¼ a 1½ | 65 | 100 | 115 | Medio carbono estirado en frío |
| 5 | ¼ a 1 | 85 | 92 | 120 | Medio carbono templado y revenido |
| | 1 1/8 a 1½ | 74 | 81 | 105 | |
| 5.2 | ¼ a 1 | 85 | 92 | 120 | Martensítico de bajo carbono, templado y revenido |
| 7 | ¼ a 1½ | 105 | 115 | 133 | Aleado de medio carbono, templado y revenido |
| 8 | ¼ a 1½ | 120 | 130 | 150 | Aleado de medio carbono, templado y revenido |
| 8.2 | ¼ a 1 | 120 | 130 | 150 | Martensítico de bajo carbono, templado y revenido |

Tabla 9: Dimensiones de roscas unificadas (UNS), serie de roscas bastas (UNC) y finas (UNF).

| Tamaño | Diámetro mayor (nominal) d (in) | ROSCA BASTA (UNC) | | | ROSCA FINA (UNF) | | | Ancho aproximado entre caras A_T (in) | |
|--------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|---------------------------|--|---|--------|
| | | Número de hilos por pulgada | Diámetro menor d_r (in) | Área de esfuerzo a tracción A_t (in ²) | Número de hilos por pulgada | Diámetro menor d_r (in) | Área de esfuerzo a tracción A_t (in ²) | Cabeza | Tuerca |
| 0 | 0.0600 | - | - | - | 80 | 0.0438 | 0.0018 | | |
| 1 | 0.0730 | 64 | 0.0527 | 0.0026 | 72 | 0.0550 | 0.0028 | | |
| 2 | 0.0860 | 56 | 0.0628 | 0.0037 | 64 | 0.0657 | 0.0039 | | |
| 3 | 0.0990 | 48 | 0.0719 | 0.0049 | 56 | 0.0758 | 0.0052 | | |
| 4 | 0.1120 | 40 | 0.0795 | 0.0060 | 48 | 0.0849 | 0.0066 | | |
| 5 | 0.1250 | 40 | 0.0925 | 0.0080 | 44 | 0.0955 | 0.0083 | | |
| 6 | 0.1380 | 32 | 0.0974 | 0.0091 | 40 | 0.1055 | 0.0101 | | |
| 8 | 0.1640 | 32 | 0.1234 | 0.0140 | 36 | 0.1279 | 0.0147 | | |
| 10 | 0.1900 | 24 | 0.1359 | 0.0175 | 32 | 0.1494 | 0.0200 | | |
| 12 | 0.2160 | 24 | 0.1619 | 0.0242 | 28 | 0.1696 | 0.0258 | | |
| ¼ | 0.2500 | 20 | 0.1850 | 0.0318 | 28 | 0.2036 | 0.0364 | 7/16 | 7/16 |
| 5/16 | 0.3125 | 18 | 0.2403 | 0.0524 | 24 | 0.2584 | 0.0581 | ½ | ½ |
| 3/8 | 0.3750 | 16 | 0.2938 | 0.0775 | 24 | 0.3209 | 0.0878 | 9/16 | 9/16 |
| 7/16 | 0.4375 | 14 | 0.3447 | 0.1063 | 20 | 0.3725 | 0.1187 | 5/8 | 11/16 |
| ½ | 0.5000 | 13 | 0.4001 | 0.1419 | 20 | 0.4350 | 0.1600 | ¾ | ¾ |
| 9/16 | 0.5625 | 12 | 0.4542 | 0.1819 | 18 | 0.4903 | 0.2030 | 13/16 | 7/8 |
| 5/8 | 0.6250 | 11 | 0.5069 | 0.2260 | 18 | 0.5528 | 0.2560 | 15/16 | 15/16 |
| ¾ | 0.7500 | 10 | 0.6201 | 0.3345 | 16 | 0.6688 | 0.3730 | 1 1/8 | 1 1/8 |

3.2 METODOLOGÍA

3.2.1 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

3.2.1.1 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Los trabajos de campo consisten en el reconocimiento visual del terreno en estudio, además de áreas del entorno de tal manera de poder determinar el tipo de exploración a realizar así como el número de ellas. Efectuado el reconocimiento mediante un programa de exploración directa se dispuso la ejecución de (04) calicatas a cielo abierto según la Norma Técnica ASTM D420; distribuidas estratégicamente de acuerdo a la extensión total del terreno proyectado denominadas como: C-1, C-2, C-3 y C-4; teniendo las siguientes dimensiones: 1.20m. De largo x 1.20m. De ancho x 1.50m. De profundidad a partir de la cota de terreno natural de tal manera que abarquen toda el área destinada a la realización del proyecto y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos.

Luego para profundizar las 04 calicatas ensayadas, se utilizó la posteadora o barreno llegando a penetrar hasta una profundidad máxima de 3.00m. Habiéndose ubicado la existencia de aguas freáticas a la profundidad investigada promedio de 2.20m. por debajo del nivel de cimentación, considerado desde el nivel de terreno natural.

Paralelamente a esta fase se han recolectado muestras representativas en su mayoría alteradas del tipo Mab, por cada estrato de dichas calicatas en cantidades suficientes, para sus ensayos pertinentes en el laboratorio y 04 muestras inalteradas del tipo Mit (Corte Directo), con la finalidad de realizar el diseño de la estructura civil.

Con dichas muestras y después del procesamiento respectivo se han obtenido los resultados que nos permite investigar las características geomecánicas del subsuelo y así mismo confeccionar el perfil estratigráfico del suelo.

3.2.1.2 INVESTIGACIONES DE LABORATORIO

Las muestras extraídas de las (04) excavaciones en el trabajo de campo, fueron analizadas en el Laboratorio, obteniéndose los parámetros que nos permita deducir

las condiciones de cimentación bajo las especificaciones normadas en el REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES – NORMA E-050, tales como:

ENSAYOS ESTÁNDAR

- Análisis granulométrico ASTM – D422
- Límite Líquido ASTM – D423
- Límite Plástico ASTM – D424
- Contenido de Humedad ASTM – D2216

ENSAYOS ESPECIALES

- Corte Directo ASTM – D3080
- Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) ASTM – D2487

3.2.2 ESTUDIOS HIDRÁULICOS

3.2.2.1 CANAL RECTANGULAR

Datos requeridos.

Q en m^3/s

$n \rightarrow$ Coeficiente de rugosidad segun el material tabla 1

$s \rightarrow$ Pendiente

✓ Criterio de máxima eficiencia

$$\frac{b}{y} = 2 \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \rightarrow \text{sección trapezoidal "Z" Variable.} \quad (3.1)$$

$$b = 2y \rightarrow \text{sección rectangular} \quad Z = 0$$

✓ Tirante normal

Método Grafico. Utilizando monograma

$$b = 2y$$

✓ Datos para monograma

$$\frac{y}{b} = 0.5$$

$$Z=0$$

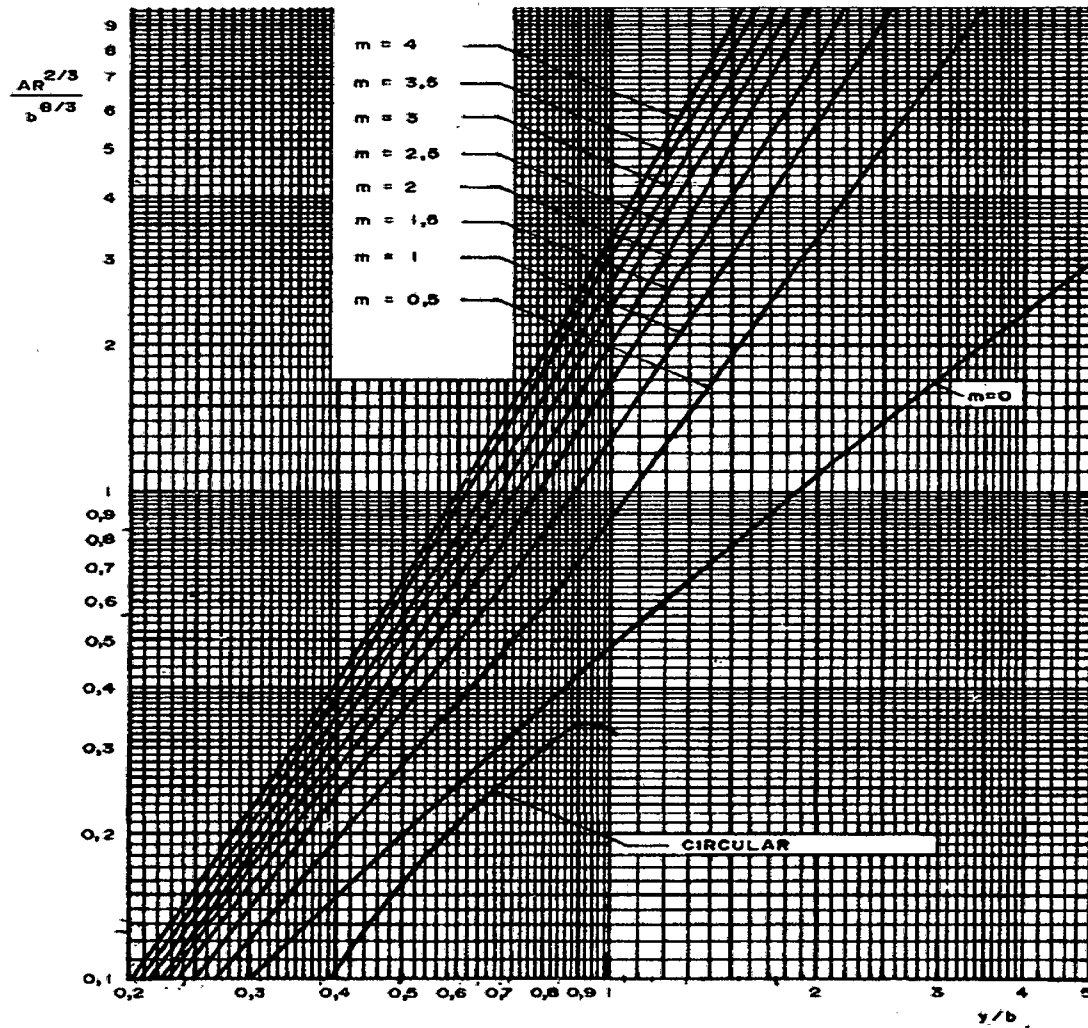


Figura 1: Curvas para Determinar Y_n

Resulta:

$$J = \frac{Q n}{b^{8/3} S^{1/2}}$$

✓ Calculando B

$$\text{Como } b = 2 \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} y \quad (3.2)$$

$$b = B y$$

$$B = 2 \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \rightarrow \text{Para sección trapezoidal}$$

$$B = 2 \rightarrow \text{Para sección Rectangular}$$

Despejando

$$J = \frac{Q n}{b^{8/3} S^{1/2}}$$

$$b^{8/3} = \frac{Q n}{J S^{1/2}}$$

$$(B y_n)^{8/3} = \frac{Q n}{J S^{1/2}}$$

$$y_n = \frac{\left(\frac{Q n}{J S^{1/2}} \right)^{3/8}}{B} \quad (3.3)$$

y_n Tirante Normal en metros

✓ Calculando ancho de solera

$$b = 2 (y_n) \quad (3.4)$$

✓ Calculando borde libre

$$B.L = \frac{y_n}{5} \dots\dots \text{Segun maximo villon pag. (139)} \quad (3.5)$$

✓ Calculo de elementos geométricos del canal

Datos:

T = espejo de agua, en m

b = ancho de solera, en m

y = tirante, en m

✓ Calculo de área (m²)

$$A = b \cdot y \quad (3.6)$$

✓ Perímetro (m)

$$P = b + (2x y) \quad (3.7)$$

⚙ Radio Hidráulico (m)

$$R = \frac{A}{P} \quad (3.8)$$

⚙ Calculo de velocidad media (m/s)

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (3.9)$$

⚙ Numero de Reynolds

$$R = \frac{V \cdot R}{\mu} \quad (3.10)$$

Donde:

V = velocidad, en m/s

R = radio hidraulico, m

μ = viscosidad cinemática del agua = $10.03 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{seg}$

⚙ Numero de Froude

$$F = \frac{V}{\sqrt{g \frac{A}{T}}} \quad (3.11)$$

Donde:

A = area de la sección transversal, en m^2

g = aceleración de la gravedad, 9.81 m/s^2

T = espejo de agua, en m

⚙ Condiciones críticas

✓ Régimen crítico (m)

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{b^2 g}} \quad (3.12)$$

✓ Velocidad crítica (m/s)

$$V_c = \sqrt[2]{g y_c} \quad (3.13)$$

✓ Energía mínima ($m \frac{kg}{kg}$)

$$E_{mim} = \frac{3}{2} y_c \quad (3.14)$$

✓ Numero de froude con velocidad crítica

$$1 = \frac{V_c^2}{g y_c} \quad (3.15)$$

$1 = 1 \rightarrow$ ok flujo crítico

3.2.2.2 DISEÑO DE CAÍDA INCLINADA.

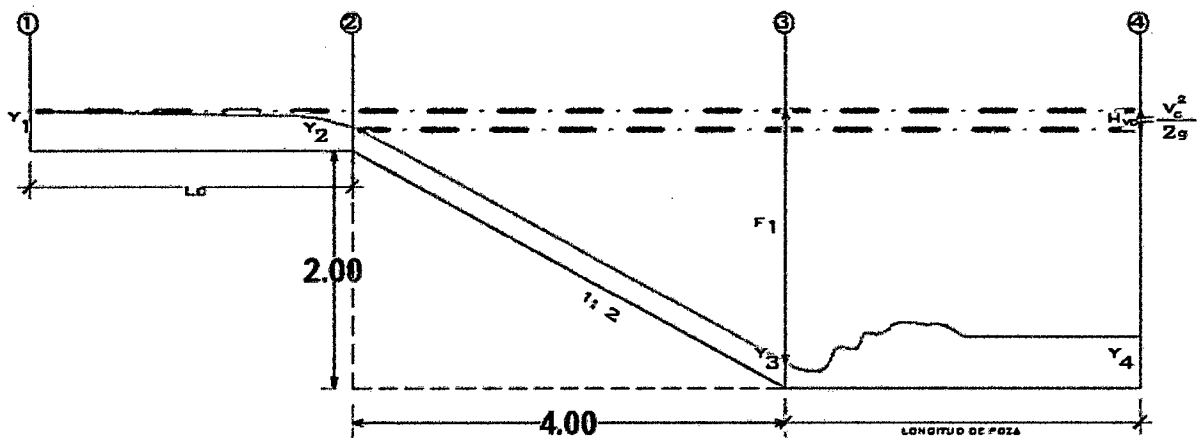


Figura 2: Caída inclinada.

Datos del canal aguas arriba.

b = ancho de solera, en m

Q = caudal, en m^3/s

n = coeficiente de rugosidad

💡 Cálculo del tirante crítico

Ecuación general del flujo crítico $\frac{Q^2}{g} = \frac{Ac^2}{T_c}$ en sección rectangular $Ac = by_c$

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{(Q)^2 x b}{g x (b)^3}} \quad (3.16)$$

y_c = Tirante critico, en m

$y_c = y_2$

♣ Velocidad crítica, m/s

$$V_c = \frac{Q}{A_c} \quad (3.17)$$

Donde:

A_c = Area Crítica de la sección

Q = Caudal, en m^3/s

♣ Energía específica crítica, $m \cdot kg - kg$

$$\varepsilon_c = y_c + \frac{V_c^2}{2g} \quad (3.18)$$

♣ Numero de froude.

$$F = \frac{V_c}{\sqrt{g \frac{A_c}{T}}}$$

♣ Calculando y_1

Aplicando la ecuación de la energía en la sección 1 y 2

$$E_1 = E_2 + h_{f \ 1-2} \quad (3.19)$$

$$y_1 + \frac{V_1^2}{2g} = y_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_{f \ 1-2}$$

Donde:

$$h_{f \ 1-2} = S_E x L$$

$$h_{f \ 1-2} = \left(\frac{\left(\frac{V_1 + V_2}{2} \right) n}{\left(\frac{R_1 + R_2}{2} \right)^{2/3}} \right)^2 L \quad (3.20)$$

Se ingresa los datos a la ecuación cuadrática y se tantea el valor de Y_1

♣ Calculo de tirante supercrítico y_3

$$y_3 = \left(\frac{E_0}{3} \right) x \left[1 - 2 \cos \left(60^\circ + \frac{\theta^\circ}{3} \right) \right] \text{ Manual Básico de Diseño de Estructuras de Disipación de Energía-Sarayda C. Villamarin - Sangolqui Enero 2013.} \quad (3.21)$$

Siendo:

$$\theta^\circ = \arccos(1 - 0.73 q^2 E_0^{-3})$$

$$E_0 = P^* + H_0$$

$$q = \frac{Q}{L}$$

$y_3 =$ Profundidad de circulación en la sección inicial del salto (m)

$P^* =$ Altura de salida del vertedero (m)

$H_0 = E_2 =$ carga del flujo (m)

$E_0 =$ energía específica

$\theta^\circ =$ Ángulo de inclinación

$L = b =$ ancho del vertedero (m)

$q =$ relación de caudal total y longitud total ($\frac{m^3/s}{m}$)

- ♣ Cálculo de tirante y_4 para una sección rectangular con régimen supercrítico conocido.

$$y_4 = -\frac{y_3}{2} + \sqrt{\frac{2 V_3^2 y_3}{g} + \frac{y_3^2}{4}} \quad (3.22)$$

- ♣ Longitud Del Resalto Hidráulico

→ según Sieñchin – pag 222. Maximo Villón

$$L = K(y_4 - y_3) \quad (3.23)$$

$K = 5$; para $Z = 0$, según la tabla 2

- ♣ Pérdidas de Carga por Fricción

$$\Delta E = E_3 - E_4 \quad (3.24)$$

3.2.2.3 DISEÑO DE ESTANQUE AMORTIGUADOR TIPO II

Datos:

Nº Froude

Con el número de froude se ingresa al siguiente monograma y se obtienen los valores de:

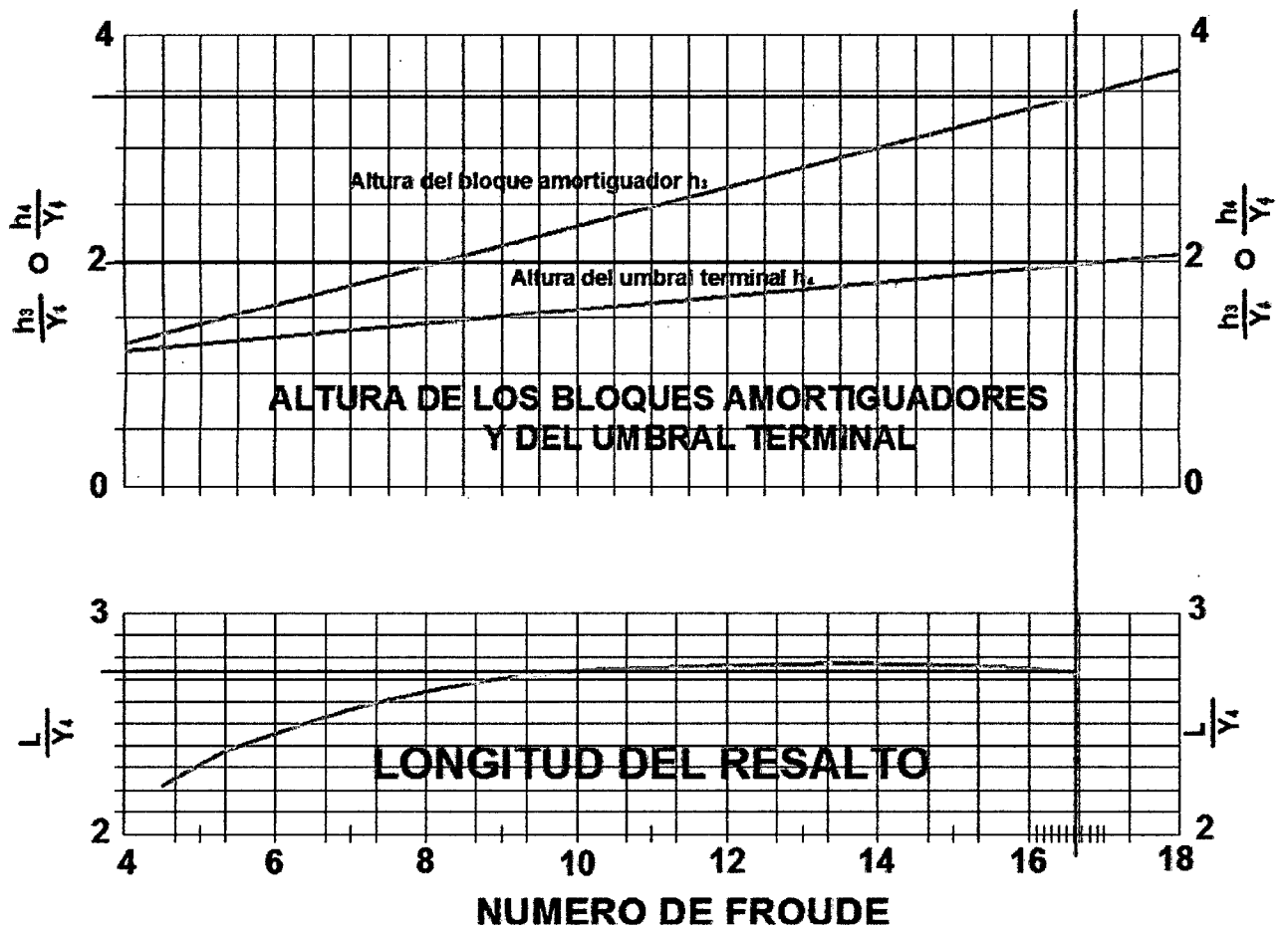


Figura 3: Características de los estanques amortiguadores para números de froude mayores a 4.5, cuando las velocidades de llegada no excedan de 15 m/s

♦ Longitud de poza (m)

$$\frac{L}{Y_4} \quad (3.25)$$

♦ Altura de bloque amortiguador (m)

$$\frac{h_3}{Y_1} \quad (3.26)$$

 Ancho de bloque amortiguador (m)

$$= 0.75h_3 \quad (3.27)$$

Altura de umbral terminal (m)

$$\frac{h_4}{Y_1} \quad (3.28)$$

🔦 Distancia entre los bloques de descarga y los bloques amortiguadores (D'), en m

$$D' = 0.8 (Y_4) \quad (3.29)$$

3.2.2.4 DISEÑO DE CAÍDA VERTICAL

DATOS:

Q = Caudal, en m^3/s

S_0 = Pendiente, en m/km

η = coeficiente de rugosidad

b = ancho de solera, en m

Y_n = Tirante Normal, en m

V_n = velocidad, en m/s

$$Z = 0$$

H = altura de caída ΔZ , en m

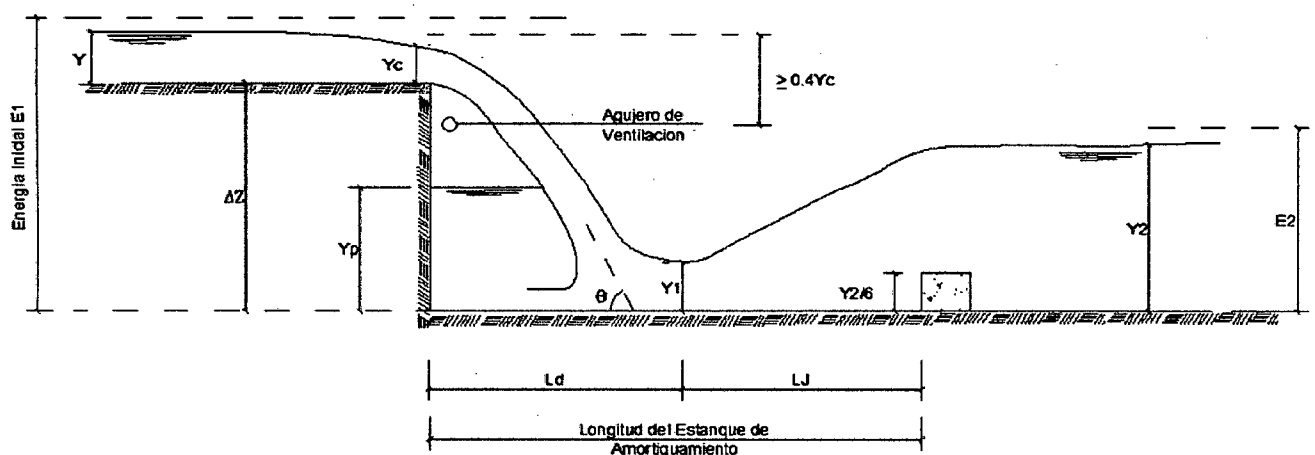


Figura 4: Caída vertical

Calculo del tirante crítico (m)

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{b^2 \cdot g}}$$

- ⚠ Las caídas verticales pueden ser descritas mediante las funciones que se presentan a continuación y dependen del número de caída.

$$D = \frac{q^2}{g \cdot h^3} \quad (3.30)$$

Donde:

Q= caudal m³/s

D= número de caídas

q=caudal unitario (m³/s/m)

ΔZ =h= desnivel (m)

Reemplazando:

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$$

$$\frac{q^2}{g} = y_c^3$$

$$D = \left(\frac{y_c}{h}\right)^3 \quad (3.31)$$

- ⚠ Las funciones asociadas a la ecuación anterior son:

$$L_d = 4.30 \times h \times D^{0.27} \quad (3.32)$$

$$Y_p = h \times D^{0.22} \quad (3.33)$$

$$Y_1 = 0.54 \times H \times D^{0.425} \quad (3.34)$$

$$Y_2 = 1.66 \times H \times D^{0.27} \quad (3.35)$$

- ⚠ Según sieñchim, la longitud del resalto hidráulico es:

$$L = k(y_2 - y_1)$$

Donde:

L= longitud de resalto, en m.

Y₁= tirante conjugado menor, en m.

Y₂= tirante conjugado mayor, en m.

K= depende del talud Z del canal.

3.2.2.5 DISEÑO DE ESTANQUE PARA CHOQUE VERTICAL

DATOS:

$Y_1 = \text{tirante, en m}$

$$A_1 = b x Y_1$$

$$v = \frac{Q}{A_1}$$

Nº Froude

$$F = \frac{v}{\sqrt{g \times A_1}}$$

⚙ Longitud de posa disipadora (m)

De la tabla 4 se obtiene:

$$\frac{L_0}{d_2} \quad (3.36)$$

donde $d_2 = Y_2$

⚙ Longitud de anclaje (m)

$$L_j = L_0 - L_d \quad (3.37)$$

⚙ Altura, Ancho y Longitud de dado (m)

$$H_1 = \frac{Y_2}{6} \quad (3.38)$$

⚙ Espaciamiento entre dados (m)

$$H_2 = H_1 \quad (3.39)$$

⚙ Nº de dados

$$N^\circ D = \frac{b}{H_1 + H_2} \quad (3.40)$$

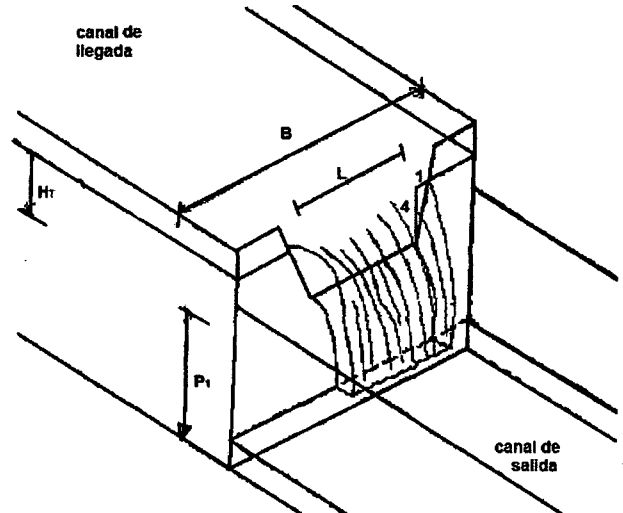
3.2.2.6 DISEÑO DE VERTEDERO DE PARED DELGADA CON LAMINA LIBRE (CIPOLLETI)

Para $Z = 1:4$ (1 horizontal y 4 vertical) se utiliza la fórmula de Francis.

$$Q = 1.859 L H^{3/2}$$

♣ Despejando para encontrar "H" (m)

$$H = \left(\frac{Q}{1.859 \times L} \right)^{2/3} \quad (3.41)$$



3.2.2.7 DISEÑO DE AFORADOR TRIANGULAR

Ref. manual de diseño de estructuras de aforo – Instituto Mexicano De Tecnología Del Agua (IMTA) – 1988 – pág 22.

♣ Fórmula obtenida por Shen.

$$Q = \frac{8}{15} \times \sqrt{2g} \times cd \times \tan\left(\frac{\phi}{2}\right) \times (h_1 + K_V)^{5/2} \quad (3.42)$$

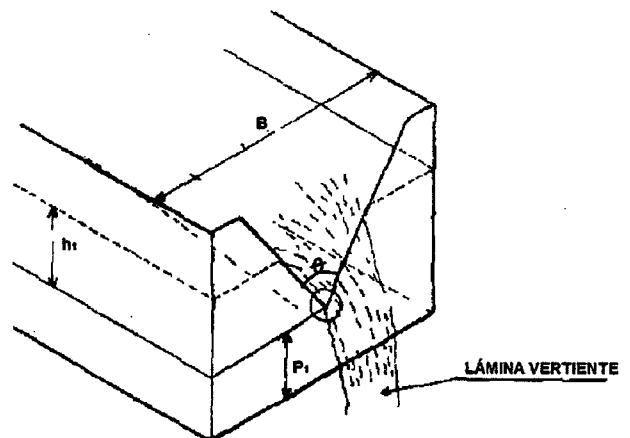
De donde:

C_d = coeficiente de descarga

$$K_V = \frac{0.0006}{\sin\left(\frac{\phi}{2}\right)} m$$

♣ Despejando para obtener h_1 : (m)

$$h_1 = \left(\frac{Q \times 15}{8 \times cd \times \sqrt{2g} \times \tan\left(\frac{\phi}{2}\right)} \right)^{2/5} - \frac{0.0006}{\sin\left(\frac{\phi}{2}\right)} \quad (3.43)$$



3.2.2.8 DISEÑO DE VERTEDERO CON CONTRACCIONES LATERALES

⚙ Ref. Manual De Diseño De Estructuras De Aforo – Instituto Mexicano De Tecnología Del Agua (IMTA) – 1988 – pág.20

$$Q = cd \times (L - (0.1 \times n \times h)) \times \sqrt{g} \times h^{3/2} \quad (3.44)$$

De donde:

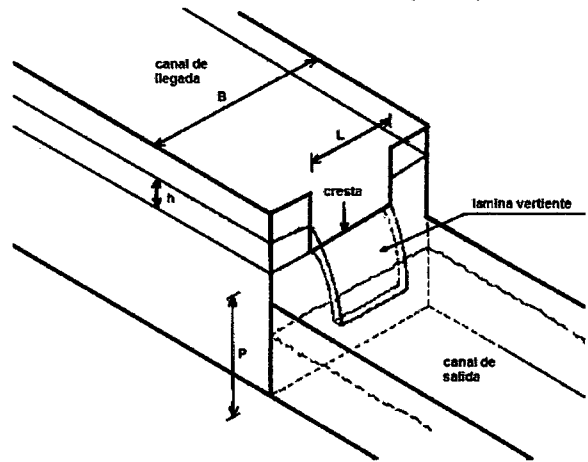
Cd = coeficiente de descarga (0.581)

n= número de contracciones (2)

h= altura de contracción

L = ancho de vertedero (0.20m)

Q = caudal (m³/s) – 0.027m³/s.



3.2.2.9 DISEÑO DE CANAL PENDIENTE VARIABLE

DATOS:

Q en m³/s

b en m

η Coeficiente de rugosidad

0.006 ≥ S > 0.001

⚙ Utilizamos la fórmula de Manning para calcular el tirante (m).

$$Q = \frac{1}{\eta} A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$\frac{Q \times \eta}{S^{1/2}} = \frac{A^5}{P^2} \quad (3.45)$$

⚙ Entonces Froude:

$$F = \frac{V}{\sqrt{g \times Y}}$$

3.2.3 ESTUDIO ESTRUCTURAL

3.2.3.1 DISEÑO DE TANQUE ELEVADO POR EL MÉTODO DE RESISTENCIA

3.2.3.1.1 DISEÑO DE TANQUE

♠ Datos Requeridos:

$f'c$ = Resistencia del concreto, en kg/cm^2

$f^*c = 0.8 f'c$

$f'' = 0.85 f^*c$

f_y = Esfuerzo de Fluencia del acero, kg/cm^2

r = recubrimiento, en m

e = espesor, en m

♠ La presión del agua (tn/m²):

$$q = k_a W a \quad (3.46)$$

Donde:

$$k_a = 1$$

$$W = \text{Peso específico del agua, } 1.0 \left(\frac{\text{ton}}{\text{m}^3} \right)$$

a = Altura efectiva, en m

♠ Calcular Relación de longitudes

Para ser congruentes con la notación empleada en el folleto Rectangular Concrete Tanks, el cual contiene las tablas de referencia:

Se le llama (a) a la altura efectiva

Se le llama (b) a longitud efectiva

Se le llama (c) al ancho efectivo

Las fuerzas de corte se deben considerar en varios lugares a lo largo de los bordes de las paredes del tanque. Los siguientes coeficientes de cizallamiento (C_s) para el caso 3 de b/a y c/a (pág.2-17) PCA - Rectangular – concrete – tanks.

Para b/a (pared larga)

Borde inferior – punto medio= coeficiente

Borde lateral – máxima = coeficiente

Borde lateral – medio punto = coeficiente

Para c/a (pared corto)

Borde inferior – punto medio= coeficiente

Borde lateral – máxima = coeficiente

Borde lateral – medio punto = coeficiente

💧 Fuerzas cortantes

Con el propósito de determinar los coeficientes para cortante, se emplea la Tabla VIII de PCA, tabla que es la indicada para depósitos con el borde inferior articulado y el superior libre. La expresión utilizada para la obtención de los cortantes es:

$$V = (\text{coeficiente}) w a^2 \quad (3.47)$$

Donde w es el peso volumétrico e igual a 1 ton/m^3 para agua potable. Para otros líquidos o fluidos, se incorporará el valor apropiado de este peso volumétrico, para lo cual, el lector puede consultar la sección 2.3 del informe del Comité 350

Por lo tanto

$$V_u = 1.7 V \quad (3.48)$$

Para la comparación y comprobación con el V_u , La fuerza cortante que toma el concreto con base a la sección 6.3.3.5 de la NTC- concreto es.

$$V_{CR} = 0.5 F_R b d \sqrt{f^*c} \quad (\text{Ec. 2.20 NTC} - \text{concreto}) \quad (3.49)$$

$F_R = \text{factor de resistencia a la flexion} = 0.8$

$b = \text{ancho efectivo} = 100\text{cm}$

$d = \text{espesor} - \text{recubrimiento} - d_b/2$

$d_b = \text{diametro de la varilla}$

$f^*c = 0.8 f'c$

💧 Cortante en el punto a media altura en la intersección de los tableros

Para determinar la fuerza cortante admisible del concreto en el tablero largo, se hace uso de la sección 11.3.2.3, así como de la ec. 11.8 de ACI 318-95. En efecto:

$$V_{CR} = 0.5 F_R b d \sqrt{f'c} \left(1 - \frac{N_u}{500 A_g} \right) \quad (3.50)$$

$$N_u = V_u$$

$$A_g = bd = \text{área bruta de la sección transversal.}$$

💧 Momentos flexionantes

Se hace uso de la Tablas de referencia citada (PCA), donde se encuentran los coeficientes para la determinación de los momentos en los muros articulados en su base y libres en el extremo superior. Se ingresa con los valores de b/a y c/a

Se emplea la expresión:

$$M = M_x \text{ coef. } q \frac{a^2}{100} \quad (3.51)$$

La presión del agua:

$$q = k_a W a \quad \text{Donde } k_a = 1$$

Para estructuras sanitarias:

$$M_{ux} = \text{coef. sanitario } 1.7 M \quad (3.52)$$

💧 Refuerzo mínimo

De conformidad con la sección 2.2.1 de las NTC-Concreto, el refuerzo mínimo en cualquier sección sujeta a flexión será igual a:

$$A_{s \min} = \frac{0.7 \sqrt{f'c}}{f_y} bd \quad (3.53)$$

Donde b y d son el ancho y peralte efectivo, no reducidos de la sección, respectivamente (cm), $f'c$ es la resistencia especificada a la compresión del concreto (Kg/cm²) y f_y es el esfuerzo especificado de la fluencia del acero de refuerzo (Kg/cm²). Sin embargo la norma nos marca, que no es necesario que el refuerzo mínimo sea mayor que 1.33 veces el requerido por el análisis.

⚠ Área de refuerzo máximo

$$A_{s\max} = 0.75 \frac{f''c \ 6000 \ \beta_1}{f_y f_y + 6000} b d \quad \text{Ec. 2.3 NTC – CONCRETO.} \quad (3.54)$$

$$\beta_1 = 0.85$$

⚠ Auxiliares para el diseño

Se proporcionan al lector dos alternativas para determinar el área de acero y al mismo tiempo verificar el tamaño del peralte efectivo. La primera es la de utilizar la Tabla 10.1 de la publicación *Notes on ACI 318-95 de la Portland Cement Association*.

$$A_{sflex} = wdb \frac{f'c}{f_y} \quad (3.55)$$

Para obtener el valor de w es necesario resolver:

$$w = \frac{M_u}{F_R f'c b d^2} \quad (3.56)$$

⚠ El número de varillas que se necesita por metro es:

$$\#varillas = \frac{A_{s\ total}}{a_s} \quad (3.57)$$

⚠ La separación será

$$Sep = \frac{100}{\#varillas} \quad (3.58)$$

⚠ Revisión Del Estado Límite De Servicio (Deflexiones)

Para calcular la deflexión se selecciona para un b/a un coeficiente según el caso 3 (pg. 2-17 PCA-RECTANGULAR CONCRETE TANKS)

La rigidez a la flexión se calcula como sigue:

$$D = \frac{E h^3}{12(1 - \nu^2)} \quad (3.59)$$

Considerando una relación de Poisson de $\nu = 0.20$

El módulo de elasticidad de concreto según la sección 1.5.1.4 de la NTC-CONCRETO para concretos Clase 1.

$$E = 14000 \sqrt{f'c} \quad (3.60)$$

Con lo cual se calcula la deflexión w

$$w = coef \frac{q_0 a^4}{D} \quad (3.61)$$

$$coef = 0.0059$$

La deflexión permisible, considerando como claro la dimensión a es:

$$w_{adm} = \frac{a}{240} \quad (3.62)$$

Se verifica que la deflexión admisible

$$w_{adm} > w$$

La temperatura y la contracción de refuerzo mínimo:

$$\frac{A_{st}}{bh} = 0.002 \quad (3.63)$$

$$A_{st} = 0.002 bh$$

3.2.3.1.2 DISEÑO DE LOSA DE FONDO

Datos

- ✓ Espesor de losa
- ✓ Recubrimiento
- ✓ volumen de agua, en m^3
- ✓ Peso del agua, en ton/m
- ✓ Peso de las paredes, en ton/m
- ✓ Peso propio, en ton/m

Se calcula resistencia Requerida

$$U = 1.5 CM + 1.8 CV \quad 10.2. RESISTENCIA REQUERIDA - RNE (E. 060) \quad (3.64)$$

$CM = \text{Carga Muerta}$

$CV = \text{Carga Viva}$

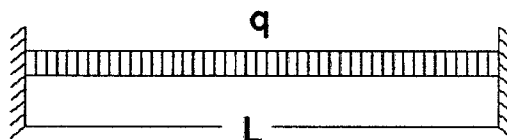


Figura 5; Carga en Empotramiento

🔦 Cortante

$$V_1 = V_2 = \frac{ql}{2} \quad (3.65)$$

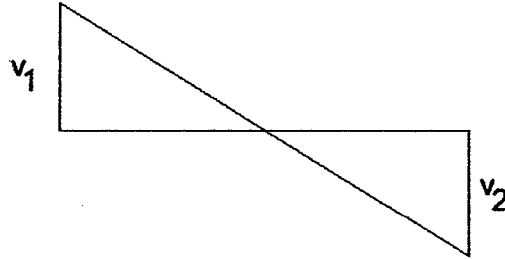


Figura 6: Diagrama de Cortante

🔦 Momento flector

$$M_1 = M_2 = \frac{ql^2}{12} \quad (3.66)$$

🔦 Momento máximo

$$M_{max} = \frac{ql^2}{24} \quad (3.67)$$

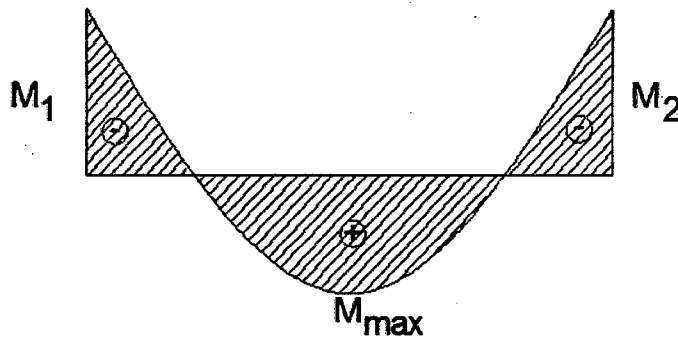


Figura 7: Diagrama de Momentos

🔦 Fuerza cortante del concreto

$$V_{CR} = 0.5 F_R b d \sqrt{f^*c}$$

Comparando V_{CR} y V cortante.

🔦 Diseño por momentos combinados con tensión directa en los extremos

$$w = \frac{M_u}{F_R f''c b d^2}$$

♣ Cálculo del acero de refuerzo.

$$A_{sflex} = wdb \frac{f'c}{f_y}$$

Si se tantea un diámetro de acero y con su área, $a_s = 1.98 \text{ cm}^2$ se tiene:

$$\#varillas = \frac{A_{s\ total}}{a_s}$$

Y la separación será:

$$Sep = \frac{100}{\#varillas}$$

♣ La Contracción y La Temperatura De Refuerzo.

La temperatura y la contracción de refuerzo mínimo:

$$\frac{A_{st}}{bh} = 0.002$$

Si se tantea un diámetro de acero y con su área, $a_s = 1.98 \text{ cm}^2$ se tiene

$$\#varillas = \frac{A_{s\ total}}{a_s}$$

Y la separación será:

$$Sep = \frac{100}{\#varillas}$$

3.2.3.1.3 DISEÑO DE VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO

♣ Materiales

En primer lugar deben definirse la calidad del hormigón y el tipo de acero de armaduras que van a usarse.

Calidad del hormigón $\rightarrow f'c$

Tipo de Acero $\rightarrow f_y$

Predimensionamiento de la sección transversal

Deben preestablecerse las dimensiones de la sección transversal de la viga.

El ancho "b" de la sección de la viga normalmente se considera definido por cuestiones arquitectónicas y también constructivas (debido a las medidas de maderas para encofrados), no obstante como esta dimensión también interviene en cuestiones que hacen a la resistencia habrá casos en que puede llegar a fijarse en base a requerimientos de ese tipo.

Definido el ancho de la sección, debe establecerse un valor para la altura total "h" de la misma.

En primera instancia se toma como altura mínima la establecida por limitaciones a deformación de la viga

Análisis de cargas

Una vez establecidas las dimensiones de la sección transversal de la viga, se procede determinar la totalidad de las cargas que actuarán sobre la misma.

Las cargas que actúan sobre las vigas son:

- a) Descargas de Losas (distribuidas)
- b) Apeos de vigas (puntuales)
- c) Paredes (distribuidas)
- d) Pesos Propios (distribuidas)

Análisis Estructural

Una vez que se tienen definidas las cargas y los diferentes estados que van a plantearse, se procede al cálculo de las solicitaciones últimas en las vigas (M_u y V_u). El análisis estructural puede realizarse mediante el uso de algún software de cálculo o manualmente mediante los diferentes métodos aproximados conocidos.

La finalidad es determinar los valores de solicitaciones últimas en las secciones críticas comunes (centros de tramos y apoyos) para dimensionarlas y en secciones especiales cuya verificación sea importante (apeos de vigas por ejemplo).

Planteando diferentes estados de carga, variando la presencia de las sobrecargas sobre los diferentes tramos de un tren de vigas pueden obtenerse los valores máximos posibles de solicitaciones en las diferentes secciones críticas para su dimensionado.

Con estas combinaciones de estados de carga se obtienen los diagramas de envolventes de solicitaciones.

Según el reglamento nacional de edificaciones, para obtener la resistencia requerida se debe ingresar las sumas de las cargas muertas (CD) y cargas vivas (CV) a la siguiente ecuación:

$$U = 1.5 CM + 1.8 CV$$

Para el cálculo de las cortantes y momentos se aplica las siguientes formulas:

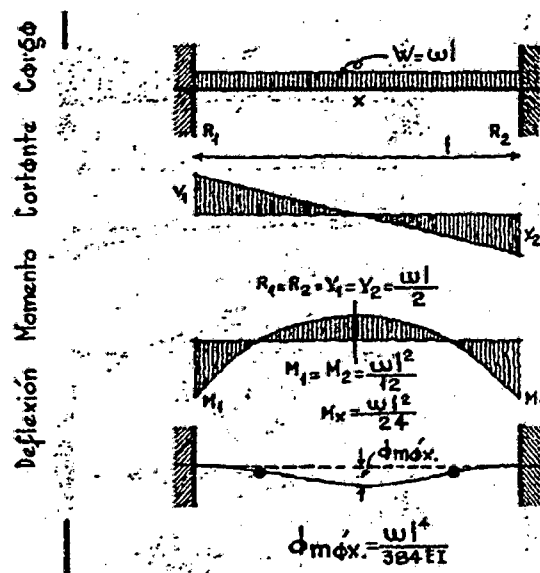


Figura 8: Diagrama de cortantes y Momentos

⚙ Porcentaje de acero mínimo.

Para evitar las vigas sobre reforzadas y las balanceadas, el reglamento del ACI 318-04 limita el porcentaje de refuerzo al 75% del valor correspondiente a las secciones balanceadas.

Por otra parte, también las vigas con porcentajes muy pequeños, suelen fallar súbitamente; para evitar ese riesgo el reglamento ACI 318-04 exige que el porcentaje mínimo en miembros sujetos a flexión sea de:

$$\rho_{min} = \frac{14.5}{fy} \quad (3.68)$$

⚙ Porcentaje de acero máximo.

El reglamento ACI 318-04 limita el porcentaje máximo aplicable a miembros sujetos a flexión, a 75% de ese valor por las razones ya explicadas.

$$\rho_{max} = 0.75 \frac{0.85 \beta_1 f'c}{f_y} \left(\frac{6115}{6115 + f_y} \right) \quad (3.69)$$

Como $F'c = 200 \text{ kg/cm}^2 < 280 \text{ kg/cm}^2$

$$\beta_1 = 0.85$$

⚙️ Cálculo del área de acero para Momento Negativo:

Factor de porcentaje del acero:

$$\rho = w \frac{f'c}{f_y} \quad (3.70)$$

Donde:

$$w = 0.849 - \sqrt{0.721 - \frac{M_u}{0.53 f'c b d^2}} \quad (3.71)$$

M_u = momento flector ultimo en la sección de diseño (obtenido del análisis estructural)

El porcentaje de la sección balanceada se obtiene aplicando:

$$A_s = \rho b d \quad (3.72)$$

Donde:

b = Ancho de la sección de la viga

$d = h - \text{recubrimiento} = \text{Peralte efectivo}$

⚙️ Acero a compresión

Calcular el momento que se puede soportar como viga simplemente reforzada, es decir, M_1 :

$$w = \rho \frac{f_y}{f'c}$$

$$M_1 = \phi f'c b d^2 w (1 - 0.59 w) \quad (3.73)$$

$$\phi = 0.90$$

Si:

$$M_u = kg - m < M_1 = kg - m$$

Por lo tanto la viga si podría soportar el esfuerzo actuante como simplemente reforzada, de lo contrario requerirá acero por compresión.

3.2.3.1.4 DISEÑO DE COLUMNA DE CONCRETO ARMADO.

♣ Cálculos de pesos:

- ✓ Peso de la losa
- ✓ Peso de paredes
- ✓ Peso de vigas
- ✓ Peso de voladizo
- ✓ Peso del agua
- ✓ Carga viva

♣ Resume de cargas:

- ✓ Cargas viva totales (CV)
- ✓ Cargas muertas (CM)

♣ Resistencias requerida según normas 10.2 - E060

$$v = 1.5 (CM) + 1.8 (CV)$$

♣ Reparto de carga en las cuatro columnas.

$$Pu = \frac{v}{4}$$

♣ Datos de diseño:

- ✓ Recubrimiento
- ✓ Dimensiones de columna

$$\gamma = \frac{r}{h} \tag{3.74}$$

- ✓ Resistencia del concreto (F'_c)= kg/cm²
- ✓ Límite de fluencia del acero (F'_y)= kg/cm²

♣ El momento propuesto será del 10% de la fuerza última actuante en la columna.

$$Mu = e. (Pu) \tag{3.75}$$

e= 10 % excentricidad

$$\frac{e}{h}$$

Calculando:

$$\frac{P_u}{A_g} \quad \text{en, } \frac{kg}{cm^2} \quad (3.76)$$

$$\frac{M_u}{A_g x h} \quad \text{en, } \frac{kg}{cm^2} \quad (3.77)$$

Donde

$$A_g = b \cdot h$$

⚠ Para ingresar estos datos al diagrama se convierte en *ksi*

A partir de la figura 9 y para los valores encontrados, leer la cuantía de acero ρ_g que se requiere.

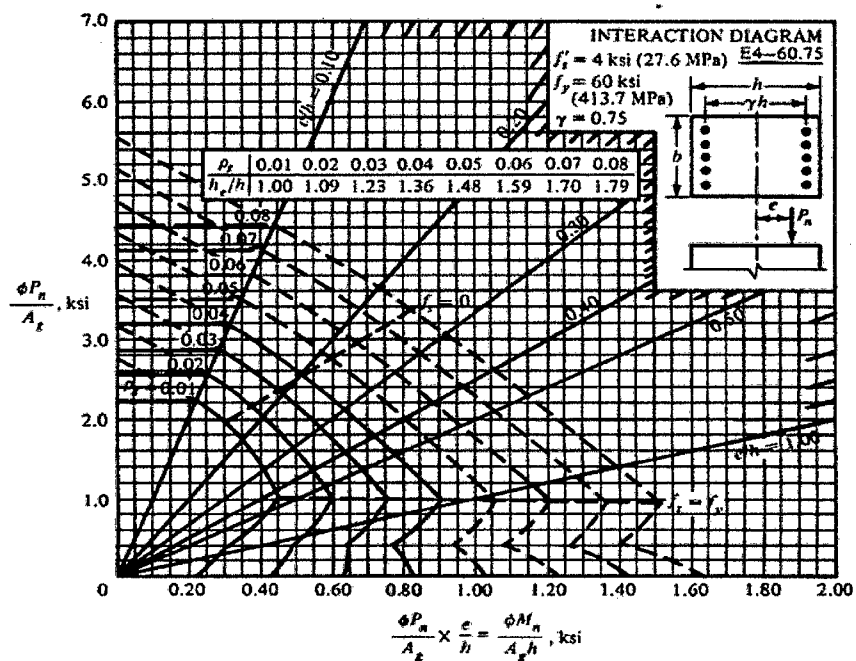


Figura 9: diagrama de interacción

⚠ Calcular el área total de acero

$$A_{st} = \rho_g \times b \times h \quad (3.78)$$

3.2.3.1.5 DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS

Ⓐ Procedimiento para el diseño de zapatas.

Para el diseño de zapatas se propone la secuela de cálculo siguiente, sin que sea rigurosa para otros criterios de diseño:

1. Se obtienen las fuerzas axiales y momentos flexionantes últimos, mediante el uso de factores de carga.
2. Se encuentran las dimensiones de la zapata, de tal forma que las presiones de contacto sean menores que la admisible del suelo.
3. Obtención de las presiones de diseño.
4. Se revisa por efecto de fuerza cortante:
 - a) como losa.
 - b) como viga.
5. Se diseña por flexión, es decir, se calcula el área de acero necesario, número de varillas y su disposición.
6. Se revisa por aplastamiento.

Ⓐ Para una mejor comprensión, se amplían los puntos anteriores:

Constantes:

$$f'_c = 0.80 f_c$$

$$f''_c = 0.85 f'_c$$

1. De acuerdo con el RCDF - 93, para la obtención de las cargas y momentos flexionantes últimos, se efectuarán las siguientes combinaciones de carga con sus respectivos factores:

$$P_u = 1.4 (CM + CV) \text{ o } P_u = 1.5 (CM + CV)$$

$$P_u = 1.41 (CM + CVI + CA)$$

De donde:

P_u = fuerza axial última

CM = cargas muertas.

CV = cargas vivas

CVI = cargas vivas instantáneas.

CA = cargas accidentales

2. El dimensionamiento de la zapata se obtiene dividiendo la carga axial entre la resistencia del suelo, lo que dará el área requerida para distribuir la carga uniformemente sin rebasar el valor de la resistencia del terreno; de ésta manera se tiene que:

Para zapatas cuadradas

$$B = \sqrt{P \sigma_s} \quad (3.79)$$

3. Una vez establecidas las dimensiones se obtienen las presiones de diseño que se usarán para el cálculo de la zapata.

$$\sigma_n = \frac{P_u}{A} = \frac{CV(1.7) + CM(1.4) \frac{tn}{m^2}}{A_z} \quad (3.80)$$

De donde:

A= área de la zapata.

4. Se deberá revisar el efecto de la fuerza cortante como losa y como viga ancha, proponiendo valores para el peralte y luego hacer las verificaciones correspondientes. Con el objeto de poder programar una expresión por medio de la cual se obtengan, de una vez por todas, los peraltes requeridos para satisfacer el cortante como losa y como viga ancha, se harán las consideraciones siguientes:

- a. Obtención del peralte para satisfacer el cortante como losa, llamado también por penetración

Se llega a la expresión deseada para columnas cuadradas:

$$d^2 \cdot \left(V_c + \frac{\sigma_n}{4} \right) + d \cdot \left(V_c + \frac{\sigma_n}{2} \right) \cdot W = \frac{A - W^2}{4} \cdot \sigma_n \quad (3.81)$$

De la expresión anterior:

d = peralte como losa

V_c = esfuerzo cortante del concreto $V_c = Fr \sqrt{f'_c}$

σ_n = presión de diseño

W = ancho de columna

A = área de zapata

- b. Peralte para satisfacer el cortante como viga ancha.

Esfuerzo cortante

$$V_c = Fr \sqrt{f'c}$$

De la ecuación:

$$d = \frac{(B - A) \cdot \sigma_n}{2 \cdot (V_c + \sigma_n)} \quad (3.82)$$

De donde:

d = peralte como losa

V_c = esfuerzo cortante del concreto $V_c = Fr \sqrt{f'c}$

σ_n = presión de diseño

B = ancho de zapata

A = área de zapata

Calculo del porcentaje de acero balanceado

$$P_b = \frac{f'c (4800)}{fy (fy + 6000)} \quad (3.83)$$

Momento ultimo

$$M_u = \frac{\sigma_n \times L^2 \times B}{2} \quad (3.84)$$

$$L = (B - W)/2$$

Si se hace:

$$G = \frac{0.5 fy}{f'c (100)} \quad (3.85)$$

$$F = \frac{M_u}{0.8 fy} \quad (3.86)$$

Queda la siguiente expresión:

$$F = A_s \cdot d - A_s^2 \cdot G \quad (3.87)$$

Porcentaje de acero de refuerzo.

$$\rho = \frac{A_s}{d \times 100} \quad (3.88)$$

- ☛ Para la fuerza cortante cuando el porcentaje de acero (ρ) es menor que 0.01, por lo que es aconsejable revisar el peralte utilizando esta expresión, y en su caso, obtener un nuevo peralte que la satisfaga. La expresión a la cual se hace mención es la siguiente:

$$V_c = Fr \, bd(0.20 + 30\rho)\sqrt{f'c} \quad (3.89)$$

De donde:

$$V_c = 0.8 (0.20 + 30\rho)\sqrt{f'c}$$

Para porcentaje de acero ≤ 0.01

Área de refuerzo total

$$A_{s \, total} = A_s \cdot B$$

Número de varillas:

$$N.V = \frac{A_{s \, total}}{\text{area de acero}}$$

Separación de acero

$$S = \frac{B \times 100}{NV} \quad (3.90)$$

3.2.3.2 MÉTODO ALTERNATIVO DE DISEÑO DE CISTERNAS

- ☛ Empuje activo del suelo

Cuando el elemento de contención gira o se desplaza hacia el exterior bajo las presiones de relleno o la deformación de su cimentación hasta unas condiciones de empuje mínimo.

$$E_{as} = \frac{\gamma_s \times H^2}{2K_a} \quad (3.91)$$

Coeficiente de empuje del suelo

$$K_a = (\operatorname{tg}(45 - \phi))^2 \quad (3.92)$$

De donde:

ϕ = ángulo de reposo del suelo (30°)

Ⓐ Esfuerzos de trabajo

Es preciso poner mucho énfasis a la importancia del agrietamiento en las estructuras de los depósitos, ya que es imprescindible evitar la filtración del líquido, ya sea de adentro hacia afuera como en sentido inverso.

Habrà que limitar la separación máxima de las varillas, para efectos de controlar el agrietamiento.

El esfuerzo en el acero se calcula empleando esfuerzos de trabajo. El ACI permite la alternativa de utilizar $f_s = 0.60 f_y$, o bien:

$$f_s = \frac{M}{A_s \times j \times d} \quad (3.93)$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} \quad (3.94)$$

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{\eta \times f_c}} \quad (3.95)$$

$$\eta = \frac{E_s}{E_c} \quad (3.96)$$

De donde:

M = momento flector

f_s = límite de fluencia del acero en servicio

j = constante encontrada

d = peralte efectivo

E_s = módulo de elasticidad del acero (2×10^6 kg/cm²)

E_c = módulo de elasticidad del concreto (2.029×10^5 kg/cm²)

Ⓐ Verificación de la capacidad al cortante

Resistencia del concreto:

$$V_c = 0.5 \times \sqrt{F'_c} \times b d \quad \text{Ec. (11-3) ACI (318-95)}$$

Si se toma en cuenta el factor de reducción de la resistencia:

$$V_c = F_r \times 0.5 \times \sqrt{F'_c} \times b d \quad (3.97)$$

Donde dicho factor, $F_r = 0.85$

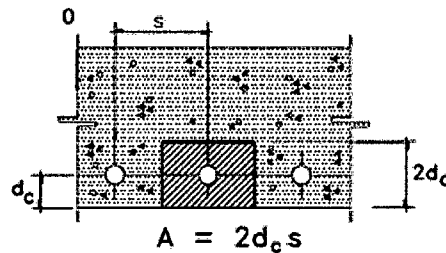
☯ Peralte efectivo

$$d = h - \text{recubrimiento} - \frac{\phi \text{ del } N^{\circ} \text{ de varilla}}{2} \quad (\text{cm}) \quad (3.97.1)$$

☯ Separación del acero

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

$$S = 0.5(Z/f_s)^3 / d_c^2$$



El término Z tal y como lo establece el Comité 318 del ACI.

Figura 10: Agrietamiento.

$$s = \frac{0.5}{d_c^2} \left(\frac{Z}{f_s} \right)^3 \quad (3.98)$$

$$Z = f_s \sqrt[3]{d_c A} \quad (3.99)$$

Donde:

s = la separación de las varillas, en cm

Z = el ancho límite superficial promedio

$A = 2d_c S$

f_s = esfuerzo en el acero en condiciones de servicio, en kg/cm²

d_c = recubrimiento del concreto medido desde la fibra extrema de tensión, al centro de la varilla más próxima a ella, en cm.

3.2.3.3 DISEÑO ESTRUCTURAL EN ACERO

3.2.3.3.1 DISEÑO DE VIGAS DE ACERO.

El diseño de una viga o trabe, y de cualquier otro miembro estructural de acero, consiste en determinar su resistencia disponible y compararla con las solicitaciones que actúan en ella. El diseño es básicamente un problema de revisión, se selecciona un perfil estructural laminado que tiene determinadas propiedades geométricas y

mecánicas y se determina su resistencia disponible o capacidad de carga, la cual se compara con las solicitaciones que producen las acciones nominales o de diseño.

Si la capacidad de carga o resistencia disponible es igual o un poco mayor que las solicitaciones, el diseño es adecuado, si es menor es inadecuado, y si es mucho mayor, el diseño es antieconómico.

Simultáneamente deben cumplirse requisitos de funcionalidad, incluidos en los estados límite de servicio que estipulan las especificaciones de diseño; por ejemplo, los desplazamientos laterales ocasionados por sismo, deflexiones o flechas máximas producidas por las cargas vivas exteriores, las cuales no deben exceder de ciertos valores límite que fijan las normas de diseño.

La falla estructural o colapso de una viga de acero puede corresponder a alguno de los siguientes fenómenos, los cuales pueden presentarse individualmente o combinados:

1. Exceso de flexión en el plano de cargas, con eventual formación de mecanismo de falla con articulaciones plásticas.
2. Por inestabilidad, en el intervalo elástico o aún plástico, caracterizada por pandeo lateral o pandeo lateral por flexo-torsión.
3. Pandeo local de patines o del alma.
4. Por cortante.
5. Fatiga (trabes carril que soportan grúas viajeras).

Diseño estructural de miembros en flexión de acuerdo con las Especificaciones AISC-2010.

◊ Estado límite de falla (para ASD)

$$Z_x \geq \frac{M_a \Omega_b}{F_y} \quad (3.100)$$

Z_x = *Modulo de Sección Plástica*

Ω_b = *coeficiente de seguridad* = 1.67

Con este módulo de sección plástica se ingresa en la tabla de propiedades y características de las vigas IPR, de la cual se selecciona el perfil que cumpla con lo calculado.

♣ Revisión del estado límite de servicio:

La deflexión permisible está dada por:

$$\Delta_a = \frac{l}{360} \quad (3.101)$$

♣ La deflexión elástica de la viga será:

$$\Delta_a = \frac{5 W_s L^4}{384 E I_{xx}} \quad (3.102)$$

Donde:

E = Modulo de Elasticidad del acero = 2100000 kg/cm²

I_{xx} = Momento de Inercia

l = Longitud de la viga

W_s = Cargas actuante

3.2.3.3.2 DISEÑO DE COLUMNA DE ACERO

El diseño de las columnas de acero se basa en la desigualdad de la ecuación del diseño por estados límites y se presenta en la forma indicada en la Ecuación 3. 99. La esencia de la ecuación es que la suma de los efectos de las cargas divididas entre la resistencia minorada debe ser menor o igual a la unidad (Segui, 2000).

$$\frac{\sum \gamma_i Q_i}{\phi R_n} \leq 1 \quad (3.103)$$

Donde:

$\sum \gamma_i Q_i$ = suma de los efectos de las cargas.

ϕR_n = Resistencia disminuida de la columna.

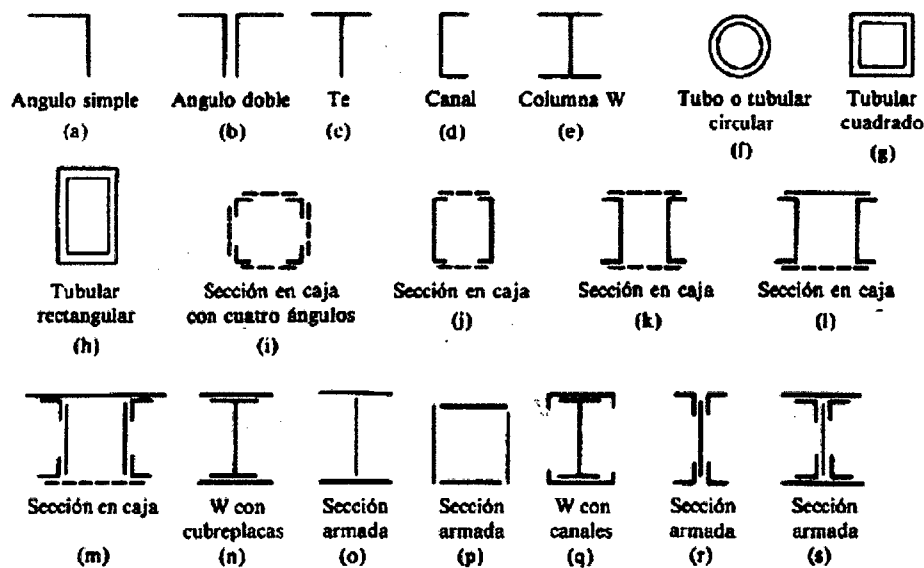


Figura 11 Secciones transversales típicas de columnas de acero (De Mc Cormac, 1996, p.99).

♣ Sección de la Columna.

La resistencia correspondiente a cualquier modo de pandeo no puede desarrollarse si los elementos de la sección transversal son tan delgados que se presentan un pandeo local. Por lo tanto existe una clasificación de las secciones transversales según los valores límite de las razones ancho-espesor y se clasifican como compactas, no compactas o esbeltas.

♣ Método para predimensionar la columna de acero

Para perfiles que no se encuentren en las Tablas de cargas para columna debe usarse un procedimiento de tanteos. El procedimiento general es suponer un perfil y luego calcular su resistencia de diseño. Si la resistencia es muy pequeña (insegura) o demasiado grande (antieconómica), deberá hacerse otro tanteo. Un enfoque sistemático para hacer la selección de tanteo es como sigue:

- ✓ Seleccione un perfil de tanteo.
- ✓ Calcule F_{cr} y $\phi_c P_n$ para el perfil de tanteo.
- ✓ Revíselo con la fórmula de interacción, si la resistencia de diseño es muy cercana al valor requerido puede ensayarse el siguiente maño tabulado. De otra manera, repita todo el procedimiento. (Segui, 2000)

$$\text{si } \frac{P_u}{\phi_c P_n} \geq 0.2 \Rightarrow \frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{8}{9} \frac{M_u}{\phi_b M_n} \leq 1 \quad (3.104)$$

$$si \frac{P_u}{\phi_c P_n} < 0.2 \Rightarrow \frac{P_u}{2 \phi_c P_n} + \frac{M_u}{\phi_b M_n} \leq 1 \quad (3.105)$$

Donde:

P_u = Carga axial de compresión mayorada

P_n = Carga axial de pandeo; $\phi_c P_n = \phi_c F_{cr} A$

M_u = Momento flector mayorado

M_n = Momento flector resistente, $\phi_c M_n = \phi_b F_y Z$

F_y = Esfuerzo de cedencia del acero

F_{cr} = Esfuerzo crítico de pandeo.

ϕ = Factores de minoración, $\phi_c = 0.85$ $\phi_b = 0.90$

$F_y = 2500 \text{ kgf/cm}^2$

El esfuerzo crítico de pandeo (F_{cr}) se puede determinar bien sea por la aplicación de las Ecuaciones 3.102 y 3.99 o mediante la Tabla 6 según el coeficiente de esbeltez kL/r_{min} (Cabe destacar que los valores de la Tabla 6 corresponde al esfuerzo crítico de pandeo minorado ϕF_{cr} y $F_y = 2500 \text{ kgf/cm}^2$).

$$\lambda_c = \frac{kL}{r\pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} \quad (3.106)$$

Donde:

λ_c = Parámetro de esbeltez

k ≡ Parámetro adimensional de apoyo (véase Figura 12)

L ≡ Longitud entre apoyos

r ≡ Radio de giro de la sección.

E ≡ Módulo de elasticidad del acero.

$$\lambda_c \leq 1.5 \Rightarrow F_{cr} = 0.658 \lambda_c^2 F_y \quad (3.107)$$

$$\lambda_c > 1.5 \Rightarrow F_{cr} = \frac{0.877}{\lambda_c^2} F_y \quad (3.108)$$

| | | | | | | |
|--|------|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|-----|
| | (a) | (b) | (c) | (d) | (e) | (f) |
| Las líneas interrumpidas muestran la forma pandeada de la columna | | | | | | |
| Valor K teórico | 0.5 | 0.7 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 |
| Valores recomendados de diseño cuando las condiciones reales son parecidas a las ideales | 0.65 | 0.80 | 1.2 | 1.0 | 2.10 | 2.0 |
| Símbolos para las condiciones de extremo | | | | | | |
| | | Rotación y traslación impedidos | Rotación libre y traslación impedida | Rotación impedida y traslación libre | Rotación y traslación libres | |

Figura 12: Valores de k según el tipo de apoyo (De McCormac, 1996, p.109).

3.2.3.3 DISEÑO DE ZAPATA PARA PERNOS DE ANCLAJE.

Datos de diseño:

- ✓ Cargas vivas (CV) = ton
- ✓ Cargas muerta (CM) = ton
- ✓ Carga de diseño (P) = ton
- ✓ Lado de la columna (W) = plg
- ✓ Capacidad portante del suelo $\sigma_a = \text{ton}/\text{m}^2$

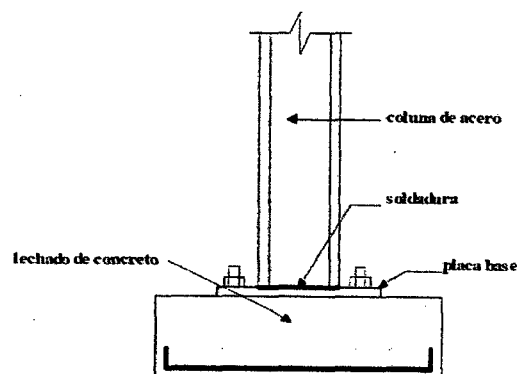


Figura 13 Detalle columna IPR - zapata

Como la zapa será cuadrada, calculamos las dimensiones de sus lados.

✓ Área de zapata

$$A = \frac{P + 5\%(P)}{\sigma_a} \quad (3.109)$$

✓ Dimensión de zapata

$$B = \sqrt{A} \quad (3.110)$$

✓ Verificando la presión de contacto.

$$q = \frac{P'}{A_z} \quad (3.111)$$

3.2.3.4 CÁLCULO DEL ESPESOR Y MEDIDAS DE LOS CRISTALES

Usaremos como ejemplo un tanque de 100cm. de largo x 40cm. de ancho x 50cm. de alto.

💧 debemos calcular la presión que ejercerá la columna de agua, en base a la altura. Mientras más alto más presión tendremos en el fondo.

Presión = E_m (pascales) = Peso específico x Altura

El peso específico del agua a 28°C es de 9671,7 Kg/m³

En el ejemplo: Presión = 9671,7 Kg/m³ x 0,50 m = 4835,85 pascales

💧 Calcular el área del vidrio de mayor tamaño en m².

Normalmente el vidrio frontal y trasero.

$S(m^2) = \text{Largo} \times \text{Ancho}$

En el ejemplo: Área del vidrio Frontal = 1 mt x 0,50 mts = 0,50 mts².

Con estos dos datos pasaremos a la fórmula del espesor:

$$e(mm) = \sqrt{\frac{S(m^2) \times E_m(pascales)}{72}} \quad (3.112)$$

Afectado por un Coeficientes de seguridad.

vidrio recocido = $e(mm) \times 1.3$

vidrio templado = $e(mm) \times 1$

vidrio laminado = $e(mm) \times 1.4$

3.2.3.5 PERNOS

Con frecuencia las complicaciones de fabricar partes intrincadas requieren del ensamble de componentes, los ingenieros enfrentan entonces la tarea de sujetar varios miembros. Para esta labor se dispone de una variedad de tipos de tornillos, sujetadores, incluyendo sujetadores roscados, y uniones.

La finalidad de este estudio no será describir los diversos elementos de sujeción, sino seleccionar y especificar los más adecuados para el diseño de máquinas y dispositivos.

Se suele utilizar la siguiente terminología para las roscas de tornillos:

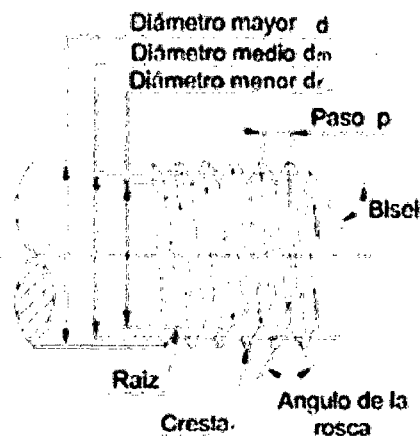
d = diámetro mayor básico

p = paso de la rosca

A_t = área de esfuerzo de tensión

Resistencia: de acuerdo al grado del perno indicado por el fabricante

Numero de pernos y condiciones de trabajo.



Para seleccionar el tipo de perno se sigue los siguientes pasos:

Ⓐ Cálculo de F_e (fuerza externa)

Para el cálculo de esta fuerza se considera la fuerza producida por el peso del agua, en una longitud de 1 metro.

F_{et} = fuerza producida por el peso kN

$$F_e = \frac{F_{et}}{n_b} \text{ (kN)} \quad (3.113)$$

n_b = número de pernos

♣ En la tabla 8 (SAE) se selecciona S_p ; S_y ; S_u según el material que se requiere.

♣ Entonces se aplica la siguiente formula:

$$A_t = \left(\frac{6 F_e}{(1 \text{ in}^{-1}) S_y} \right) \quad (3.114)$$

F_e = fuerza externa (kN)

S_y = Resistencia de fluencia mínima a la tracción (ksi)

♣ Con el A_t ingresamos a la tabla 9 y se selecciona el diámetro de perno requerido.

♣ Fuerza de apriete

$$F_i = S_i A_t \text{ (lbf)} \quad (3.115)$$

Donde:

$$S_i = 0.755 S_p$$

A_t = Area de esfuerzo a la traccion

♣ Para el cálculo de la longitud del perno.

$$L_r = 2. d + 0.50 \text{ in} \quad (3.116)$$

d = Diametro del perno

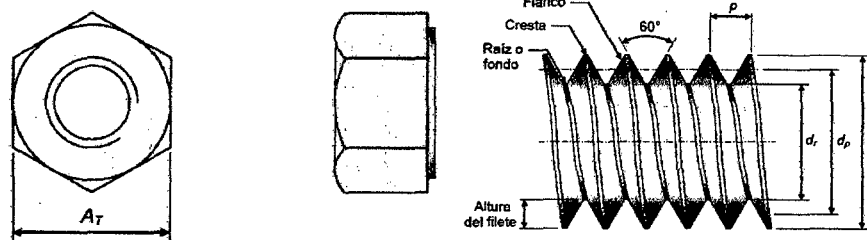
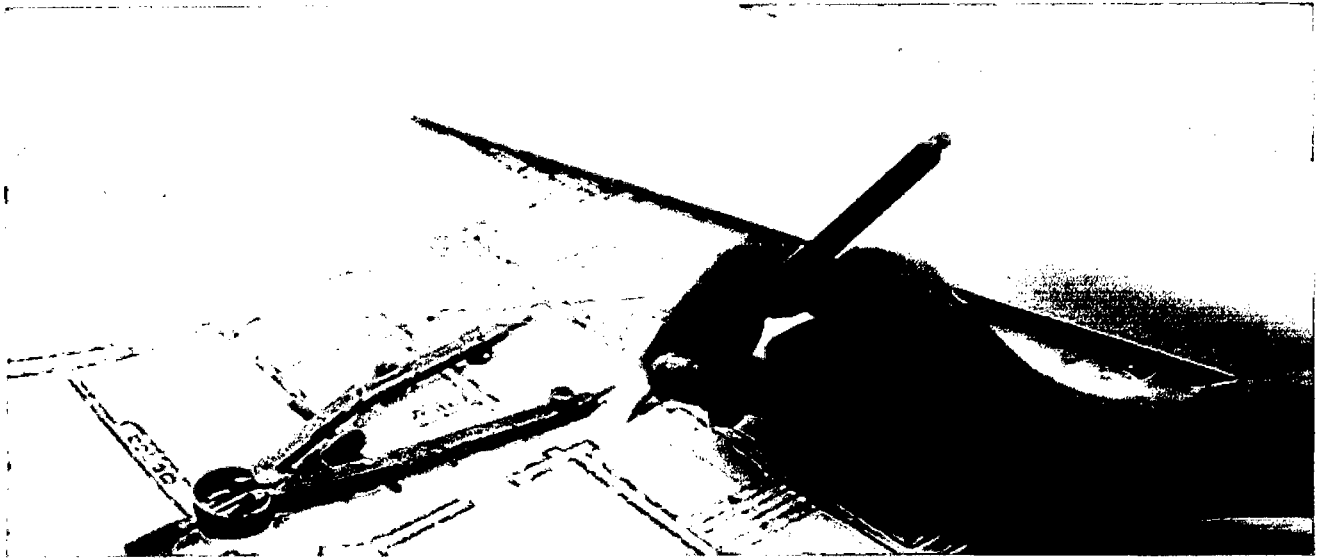


Figura 14: características de perno



CAPITULO IV

INGENIERÍA DEL PROYECTO

CAPITULO IV. INGENIERÍA DEL PROYECTO

4.1 DISEÑO HIDRÁULICO

4.1.1 DISEÑO DE CANAL RECTANGULAR

Datos

$$Q = 96 \text{ m}^3/h$$

$$Q = 1600 \text{ l/min}$$

$$Q = 0.027 \text{ m}^3/s$$

$$n = 0.010$$

$$s = 0.001$$

💡 Aplicando la ecuación 3.1 se obtiene:

$$b = 2 \text{ y}$$

Con el siguiente dato se ingresa al monograma figura 1

$$\frac{y}{b} = 0.5$$

Resulta:

$$J = 0.2$$

Despejando la ecuación 3.2 se obtiene:

$$B = 2$$

💡 Reemplazando en la ecuación 3.3

$$y_n = \frac{\left(\frac{0.027 \times 0.010}{0.2 \times 0.001^{1/2}} \right)^{3/8}}{2}$$

$$y_n = 0.153 \text{ m} \approx y_n = 0.15 \text{ m}$$

✓ Calculando ancho de solera de la ecuación 3.4

$$b = 2 (0.15)$$

$$b = 0.30 \text{ m}$$

- ✓ Calculando borde libre

Sustituyendo en la ecuación 3.5

$$B.L = \frac{0.15}{5}$$

$$B.L = 0.03 \text{ m}$$

- ✓ Dimensiones preliminares del canal.

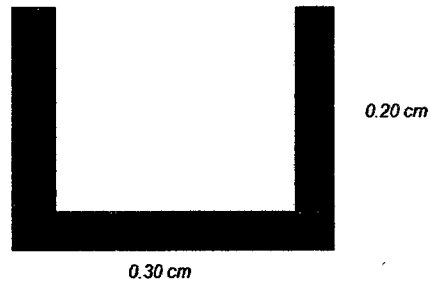


Figura 15: Dimensiones preliminares de canal

- ✓ Calculo de elementos geométricos del canal

$$T = 0.30 \text{ m}$$

$$b = 0.30 \text{ m}$$

$$H = 0.30 \text{ m}$$

$$y = 0.153 \text{ m}$$

- ✓ Calculo de área

$$A = 0.153 \times 0.306$$

$$A = 0.0468 \text{ m}^2$$

- ✓ Perímetro

$$P = 0.306 + (2 \times 0.153)$$

$$P = 0.612 \text{ m}$$

- ✓ Radio Hidráulico

$$R = \frac{0.0468}{0.612}$$

$$R = 0.0765$$

- ✓ Cálculo de velocidad media

Reemplazando en la ecuación 3.9

$$V = \frac{1}{0.010} (0.0765)^{2/3} (0.001)^{1/2}$$

$$V = 0.57 \text{ m/s}$$

- ✓ Número de Reynolds

Reemplazando en la ecuación 3.10 y $\nu = 10.03 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{seg}$

$$R = \frac{0.57 \times 0.0765}{10.03 \times 10^{-7}}$$

$$R = 43474.58$$

- ✓ Número de Froude

Reemplazando en la ecuación 3.11

$$F = \frac{0.57}{\sqrt{9.81 \times \frac{0.0468}{0.306}}}$$

$$F = 0.465 < 1 \rightarrow \text{flujo subcrítico}$$

- ✓ Condiciones críticas

- ✓ Régimen crítico (de la ecuación 3.12)

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{0.027^2}{0.306^2 \times 9.81}}$$

$$y_c = 0.093 \text{ m}$$

- ✓ Velocidad crítica (de la ecuación 3.13)

$$V_c = \sqrt[3]{9.81 \times 0.093}$$

$$V_c = 0.955 \text{ m/s}$$

- ✓ Energía mínima (de la ecuación 3.14)

$$E_{mim} = \frac{3}{2} (0.093)$$

$$E_{mim} = 0.1395 \text{ m kg/kg}$$

✓ Numero de froude con velocidad crítica

$$1 = \frac{V_c^2}{g y_c}$$

$$1 = \frac{0.955^2}{9.81 \times 0.093}$$

$$1 = 1 \rightarrow \text{ok flujo critico}$$

4.1.2 DISEÑO DE CAÍDA INCLINADA

✓ Datos del canal aguas arriba.

$$b = 0.30 \text{ m}$$

$$Q = 0.027 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = 0.010$$

🔥 Calculo del tirante crítico

Reemplazando en la ecuación 3.16

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{(0.027)^2 \times 0.30}{9.81 \times (0.30)^3}}$$

$$y_c = 0.09381 \text{ m}$$

$$y_c = y_2 = \mathbf{0.09381 \text{ m}}$$

$$A_c = 0.30 \times 0.09281$$

$$A_c = \mathbf{0.02814 \text{ m}^2}$$

$$V_c = \frac{0.027}{0.02814}$$

$$V_c = \mathbf{0.96 \text{ m/s}}$$

Energía específica (de la ecuación 3.18)

$$\varepsilon_c = 0.09381 + \frac{0.96^2}{2 \times 9.81}$$

$$\varepsilon_c = \mathbf{0.1408 \text{ m kg} - \text{kg}}$$

♠ Número de froude.

$$F = \frac{0.96}{\sqrt{9.81 \times \frac{0.02814}{0.30}}}$$

$F = 1 \Rightarrow$ Flujo Critico.

♠ Calculando y_1

$$V_1 = \frac{0.027}{0.30 Y_1} \text{ m/s}$$

$$V_2 = V_c = 0.96 \text{ m/s}$$

$$R_1 = \frac{0.30 Y_1}{0.30 + 2Y_1}$$

$$R_2 = \frac{0.02814}{0.30 + 2 \times 0.09381}$$

$$R_2 = 0.058$$

♠ Reemplazando en la ecuación 3.20

$$h_{f1-2} = \left(\frac{\left(\frac{\left(\frac{0.027}{0.30 Y_1} + 0.96 \right)}{2} \right) 0.010}{\left(\frac{\left(\frac{0.30 Y_1}{0.30 + 2Y_1} + 0.058 \right)}{2} \right)^{2/3}} \right)^2 \times 3$$

$$h_{f1-2} = \left(\frac{\left(\frac{\left(\frac{0.027 + 0.288Y_1}{0.30 Y_1} \right)}{2} \right) 0.010}{\left(\frac{\left(\frac{0.30 Y_1 + 0.0174 + 0.116 Y_1}{0.30 + 2Y_1} \right)}{2} \right)^{2/3}} \right)^2 \times 3$$

$$h_{f1-2} = \left(\frac{\left(\frac{\left(\frac{0.027 + 0.288Y_1}{0.60 Y_1} \right)}{2} \right) 0.010}{\left(\frac{\left(\frac{0.30 Y_1 + 0.0174 + 0.116 Y_1}{0.60 + 4Y_1} \right)}{2} \right)^{2/3}} \right)^2 \times 3$$

$$h_{f1-2} = \left(\frac{\left(\frac{0.00027 + 0.00288Y_1}{0.60 Y_1} \right)^2}{\left(\frac{0.416Y_1 + 0.0174}{0.60 + 4Y_1} \right)^{2/3}} \right) x3$$

♠ Sustituyendo en la ecuación 3.19

$$Y_1 + \frac{\left(\frac{Q}{A_1} \right)^2}{2g} = 0.1408 + \left(\frac{\left(\frac{0.00027 + 0.00288Y_1}{0.60 Y_1} \right)^2}{\left(\frac{0.416Y_1 + 0.0174}{0.60 + 4Y_1} \right)^{4/3}} \right) x3$$

$$Y_1 + \frac{(Q)^2}{(A_1^2)2g} = 0.1408 + \left(\frac{\left(\frac{0.00027 + 0.00288Y_1}{0.60 Y_1} \right)^2}{\left(\frac{0.416Y_1 + 0.0174}{0.60 + 4Y_1} \right)^{4/3}} \right) x3$$

$$Y_1 + \frac{0.000729}{1.7658 Y_1^2} = 0.1408 + \left(\frac{\left(\frac{0.00027 + 0.00288Y_1}{0.60 Y_1} \right)^2}{\left(\frac{0.416Y_1 + 0.0174}{0.60 + 4Y_1} \right)^{4/3}} \right) x3$$

$$Y_1 + \frac{0.000729}{1.7658 Y_1^2} - \left(\frac{\left(\frac{0.00027 + 0.00288Y_1}{0.60 Y_1} \right)^2}{\left(\frac{0.416Y_1 + 0.0174}{0.60 + 4Y_1} \right)^{4/3}} \right) x3 = 0.1408$$

De esta ecuación se obtiene $Y_1 = 0.1368 \text{ m}$

♠ Calculo de tirante supercrítico y_3

Siendo:

$$q = \frac{0.027}{0.30}$$

$$q = 0.09 \frac{\text{m}^3/\text{s}}{\text{m}}$$

$$E_0 = 2 + 0.1408$$

$$E_0 = 2.1408 \text{ m}$$

$$\theta^\circ = \arccos(1 - 0.73 \times 0.09^2 \times 2.1408^{-3})$$

$$\theta^\circ = 1.99^\circ$$

♠ Se Sustituye en la ecuación 3,21

$$y_3 = \left(\frac{2.1408}{3} \right) x \left[1 - 2 \cos \left(60^\circ + \frac{1.99^\circ}{3} \right) \right]$$

$$y_3 = 0.0144 \text{ m} \rightarrow \text{Tirante super critico}$$

$$A_3 = 0.30 \times 0.0144$$

$$A_3 = 0.00432 \text{ m}^2$$

$$V_3 = \frac{0.027}{0.00432}$$

$$V_3 = 6.25 \text{ m/s}$$

$$F_3 = \frac{6.25}{\sqrt{9.81 \times \frac{0.00432}{0.30}}}$$

$$F_3 = 16.63 \text{ Flujo Supercritico}$$

♠ Calculo de tirante y_4 para una sección rectangular con régimen supercrítico conocido. Con la ecuación 3.22

$$y_4 = -\frac{0.0144}{2} + \sqrt{\frac{2(6.25)^2 \times (0.0144)}{9.81} + \frac{0.0144^2}{4}}$$

$$y_4 = 0.332 \text{ m}$$

$$A_4 = 0.30 \times 0.332$$

$$A_3 = 0.0996 \text{ m}^2$$

$$V_3 = \frac{0.027}{0.0996}$$

$$V_3 = 0.27 \text{ m/s}$$

$$F_3 = \frac{0.27}{\sqrt{9.81 \times \frac{0.00996}{0.30}}}$$

$$F_3 = 0.015 \rightarrow \text{Flujo Subcritico}$$

Ⓐ Longitud Del Resalto Hidráulico

Si

$$K = 5; \text{ para } Z = 0$$

Y reemplazando en la ecuación 3.23

$$L = 5(0.332 - 0.0144)$$

$$L = 1.588 \text{ m} \approx L = 1.60 \text{ m}$$

Ⓐ Pérdidas de Carga por Fricción

sustituyendo en la ecuación 3.24

$$\Delta E = 0.0144 + \frac{6.25^2}{2 \times 9.81} - \left(0.332 + \frac{0.27^2}{2 \times 9.81} \right)$$

$$\Delta E = 1.67 \text{ m kg} - \text{kg}$$

4.1.3 DISEÑO DE ESTANQUE AMORTIGUADOR TIPO II

Ⓐ N° Froude

$$F = 16.63$$

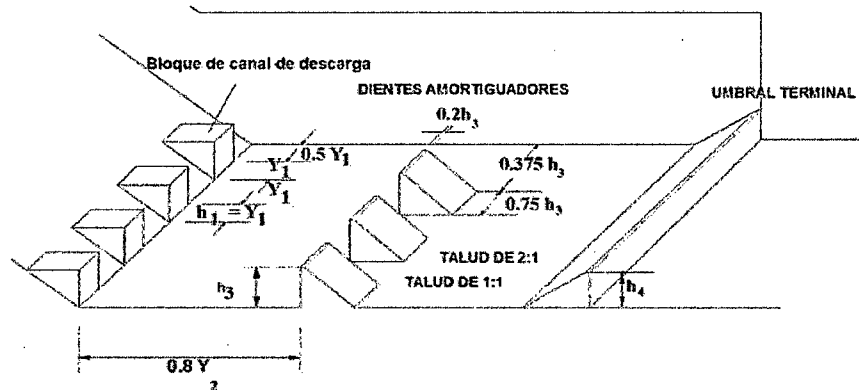


Figura 16: Estanque amortiguador tipo II

Ⓐ Ingresando el valor de froude en la figura 4 se obtiene lo siguiente;

✓ Longitud de poza

$$\frac{L}{Y_4} = 2.75$$

$$L = 2.75 (Y_4)$$

$$L = 2.75(0.332)$$

$$L = 0.913 \text{ m}$$

- ✓ Ancho y Altura de bloque de descarga

$$h_1 = Y_1$$

$$h_1 = 0.0144m$$

$$\mathbf{h_1 = 0.02m}$$

- ✓ Altura de bloque amortiguador

$$\frac{h_3}{Y_1} = 3.45$$

$$h_3 = 3.45 (Y_1)$$

$$h_3 = 3.45 (0.0144)$$

$$\mathbf{h_3 = 0.05m}$$

- ✓ Ancho de bloque amortiguador

$$= 0.75h_3m$$

$$= 0.75(0.05)m$$

$$\mathbf{= 0.04m}$$

- ✓ Altura de umbral terminal

$$\frac{h_4}{Y_1} = 3.45$$

$$h_4 = 3.45 (Y_1)$$

$$h_4 = 3.45 (0.0144)$$

$$\mathbf{h_4 = 0.03m}$$

- ☞ Distancia entre los bloques de descarga y los bloques amortiguadores (D')

De la ecuación 3.29 se obtiene:

$$D' = 0.8 (0.332)$$

$$\mathbf{D' = 0.266m}$$

4.1.4 DISEÑO DE CURVA EN CANAL

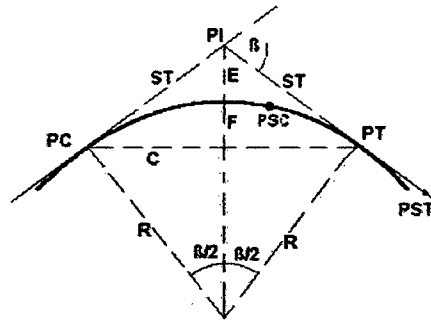


Figura 17: Geometría de curva

Formulas

Subtangente

$$S_T = R \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}$$

Cuerda Larga

$$C = 2 S_T \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

| | Criterio |
|---|----------|
|---|----------|

Para caudales hasta $10 \text{ m}^3/\text{s}$ el radio será 3 veces el ancho de base.

Entonces

$$R = 3xb$$

$$R = 3x(0.30)$$

$$R = 0.90 \text{ m}$$

$$S_T = 0.90 \operatorname{tg} \frac{90}{2}$$

$$S_T = 0.90 \text{ m}$$

$$C = 2 \times 0.90 \times \cos\left(\frac{90}{2}\right)$$

$$C = 1.273 \text{ m}$$

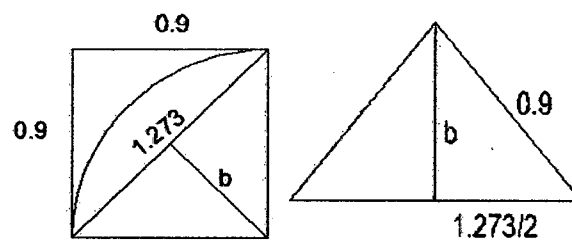


Figura 18: Segmentos de curva

$$b = \sqrt{0.90^2 - \left(\frac{1.273}{2}\right)^2}$$

$$b = 0.636 \text{ m}$$

Longitud del Arco.

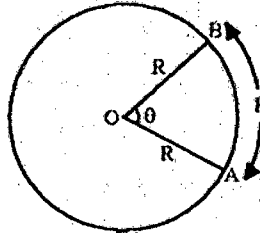


Figura 19: Longitud de arco

Si $L = \theta \times r$ (θ en radianes)

$$90^\circ \times \frac{\pi}{180^\circ} \text{ rad} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$L = \frac{\pi}{2} \times 0.90$$

$$L = 1.41 \text{ m}$$

4.1.5 DISEÑO DE CAÍDA VERTICAL

Datos:

$$Q = 0.027 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S_0 = 0.001 \text{ m/km}$$

$$\eta = 0.010$$

$$b = 0.30 \text{ m}$$

$$Y_n = 0.153 \text{ m}$$

$$V_n = 0.587 \text{ m/s}$$

$$Z = 0$$

$$H = 0.50 \text{ m (altura de caída } \Delta Z)$$

Calculo del tirante crítico

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{0.027^2}{0.30^2 \times 9.81}}$$

$$Y_c = 0.09381 \text{ m}$$

♣ Cálculo de componentes geométricos.

Reemplazando en las ecuaciones 3.31, 3.32, 3.33, 3.34 y 3.35

$$D = \left(\frac{0.09381}{0.50}\right)^3$$

$$D = 0.0066$$

$$L_d = 4.30 \times 0.50 \times 0.0066^{0.27}$$

$$L_d = 0.55m$$

$$Y_p = 0.50 \times 0.0066^{0.22}$$

$$Y_p = 0.166m$$

$$Y_1 = 0.54 \times 0.50 \times 0.0066^{0.425}$$

$$Y_1 = 0.032m$$

$$Y_2 = 1.66 \times 0.50 \times 0.0066^{0.27}$$

$$Y_2 = 0.214m$$

♣ Cálculo de la longitud de resalto hidráulico

$$L_R = L + L_d$$

$$L = 5(Y_2 + Y_1)$$

$$L = 5(0.214 + 0.032)$$

$$L = 0.91m$$

$$L_R = 0.91 + 0.55$$

$$L_R = 1.96m$$

4.1.6 DISEÑO DE ESTANQUE PARA CHOQUE VERTICAL

♣ Datos:

$$Y_1 = 0.032m$$

$$b = 0.30m$$

♣ Se calcula:

$$A_1 = 0.30 \times 0.032$$

$$A_1 = 0.0096 \text{ m}^2$$

$$v = \frac{Q}{A_1} \text{ m/s}$$

$$v = \frac{0.027}{0.0096} \text{ m/s}$$

$$v = 2.813 \text{ m/s}$$

$$F = \frac{2.813}{\sqrt{9.81 \times 0.0096}}$$

$$F = 5.02$$

♣ Longitud de posa disipadora

De la tabla 4 se obtiene:

$$\frac{L_0}{d_2} = 6 \quad d_2 = Y_2$$

$$L_0 = 6 d_2$$

$$L_0 = 6 \times 0.214$$

$$L_0 = 1.284 \text{ m}$$

♣ Longitud de anclaje

Reemplazando en la ecuación 3.37

$$L_j = 1.28 - 0.55$$

$$L_j = 0.73 \text{ m}$$

♣ Altura, Ancho y Longitud de dado

Reemplazando en la ecuación 3.38

$$H_1 = \frac{0.214}{6}$$

$$H_1 = 0.04 \text{ m}$$

⦿ Espaciamiento entre dados

Reemplazando en la ecuación 3.39

$$H_2 = 0.04m$$

⦿ N° de dados

Reemplazando en la ecuación 3.40

$$N^{\circ} D = \frac{0.30}{0.04 + 0.04}$$

$$N^{\circ} D = 4 \text{ dados}$$

4.1.7 DISEÑO DE VERTEDERO DE PARED DELGADA CON LAMINA LIBRE (CIPOLLETI)

⦿ Para:

$$Q = 0.027m^3/s$$

$$L = 0.12m$$

$$Z = 1:4 \text{ (1horizontal y 4vertical)}$$

⦿ De donde:

Reemplazando en la ecuación 3.41

$$H = \left(\frac{0.027}{1.859 \times 0.12} \right)^{2/3}$$

$$H = 0.25m$$

$$BL = 0.03m$$

$$H_T = H + BL$$

$$H_T = 0.28m$$

⦿ Diseño final:

$$T = 0.26m$$

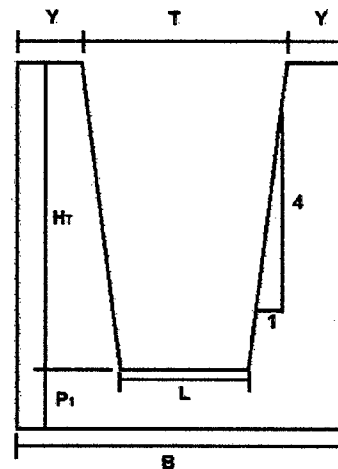
$$L = 0.12m$$

$$Y = 0.02m$$

$$B = 0.30m$$

$$P_1 = 0.04m$$

$$H_T = 0.28m$$



4.1.8 DISEÑO DE VERTEDERO TRIANGULAR O EN V

♣ Datos:

$$Q = 0.027 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\phi = 45^\circ$$

$$cd = 0.596$$

♣ Reemplazado datos en la ecuacion 3.43 se tiene:

$$h_1 = \left(\frac{0.027 \times 15}{8 \times 0.596 \times \sqrt{2 \times 9.81} \times \tan\left(\frac{45}{2}\right)} \right)^{2/5} - \frac{0.0006}{\sin\left(\frac{45}{2}\right)}$$

$$h_1 = 0.29\text{m}$$

$$BL = 0.02\text{m}$$

$$h_T = h_1 + BL$$

$$h_T = 0.31\text{m}$$

♣ Calculando el espejo de agua

$$T = 2 H_T \operatorname{tg}\left(\frac{\phi}{2}\right)$$

$$T = 2 \times 0.31 \times \operatorname{tg}\left(\frac{45}{2}\right)$$

$$T = 0.26\text{m}$$

♣ Diseño final

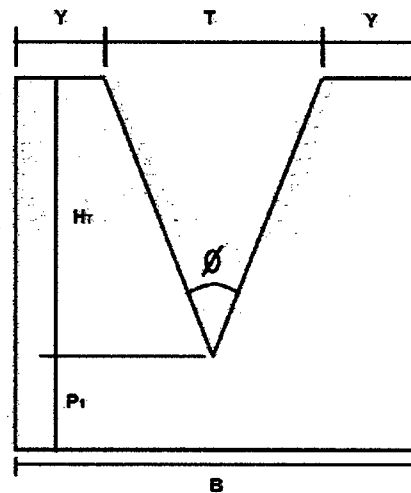
$$T = 0.26\text{m}$$

$$Y = 0.02\text{m}$$

$$H_T = 0.31\text{m}$$

$$P_1 = 0.045\text{m}$$

$$\phi = 45^\circ$$



4.1.9 DISEÑO DE VERTEDERO CON CONTRACCIONES LATERALES

☞ Reemplazando datos en la ecuación 3.44 se tiene:

$$Q = 1.82 \times (L - (0.1 \times n \times h)) \times h^{3/2}$$

$$0.027 = 1.82 \times (0.20 - (0.1 \times 2 \times h)) \times h^{3/2}$$

$$0.027 = 0.364 h^{3/2} - 0.364 h^{5/2}$$

$$h = 0.21m$$

$$BL = 0.05m$$

$$H_T = 0.26m$$

☞ Dimensiones para diseño:

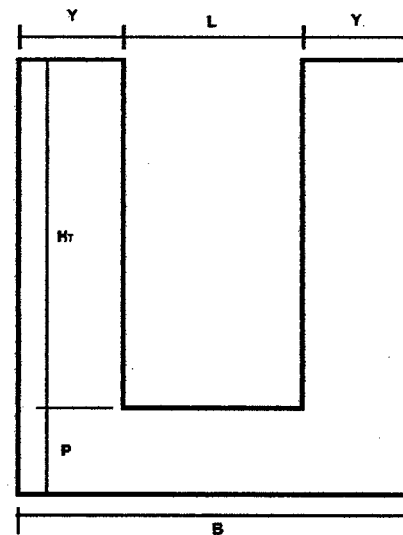
$$Y = 0.05m$$

$$L = 0.20m$$

$$H_T = 0.26m$$

$$P = 0.05m$$

$$B = 0.30m$$



4.1.10 DISEÑO DE CANAL PENDIENTE VARIABLE

☞ Datos:

$$Q = 0.027m^3/s$$

$$b = 0.30m$$

$$\eta = 0.010$$

$$0.006 \geq S > 0.001$$

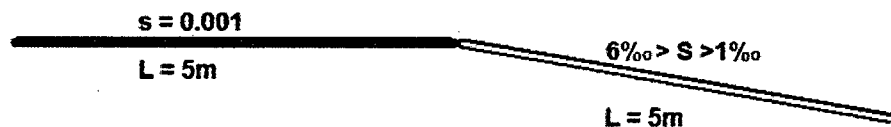


Figura 20: Canal pendiente variable

a. Para:

$$S = 0.002$$

♣ Utilizamos la fórmula de Manning. Ecuación 3.45

$$\frac{0.027 \times 0.010}{0.002^{1/2}} = \frac{(0.30Y)^5}{(0.30 + 2Y)^2}$$

$$2.2 \times 10^{-7} = \frac{(0.30Y)^5}{(0.30 + 2Y)^2}$$

$$Y = 0.122m$$

$$A = 0.30 \times 0.122$$

$$A = 0.0366 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{0.027}{0.0366}$$

$$V = 0.74 \text{ m/s}$$

♣ Entonces Froude:

$$F = \frac{0.74}{\sqrt{9.81 \times 0.122}}$$

$$F = 0.68 \Rightarrow \text{Flujo Subcritico.}$$

b. Para:

$$S = 0.003$$

♣ Utilizamos la fórmula de Manning. Ecuación 3.45

$$\frac{0.027 \times 0.010}{0.003^{1/2}} = \frac{(0.30Y)^5}{(0.30 + 2Y)^2}$$

$$1.2 \times 10^{-7} = \frac{(0.30Y)^5}{(0.30 + 2Y)^2}$$

$$Y = 0.11m$$

$$A = 0.30 \times 0.11$$

$$A = 0.033 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{0.027}{0.033}$$

$$V = 0.82 \text{ m/s}$$

♣ Entonces Froude:

$$F = \frac{0.82}{\sqrt{9.81 \times 0.11}}$$

$$F = 0.79 \Rightarrow \text{Flujo Subcritico.}$$

c. Para:

$$S = 0.004$$

♣ Utilizamos la fórmula de Manning. Ecuación 3.45

$$\frac{0.027 \times 0.010}{0.004^{1/2}} = \frac{(0.30Y)^5}{(0.30 + 2Y)^2}$$

$$7.78 \times 10^{-8} = \frac{(0.30Y)^5}{(0.30 + 2Y)^2}$$

$$Y = 0.095m$$

$$A = 0.30 \times 0.095$$

$$A = 0.0285 m^2$$

$$V = \frac{0.027}{0.0285}$$

$$V = 0.95 m/s$$

♣ Entonces Froude:

$$F = \frac{0.95}{\sqrt{9.81 \times 0.095}}$$

$$F = 0.98 \Rightarrow \text{Flujo Critico.}$$

d. Para:

$$S = 0.005$$

♣ Utilizamos la fórmula de Manning. Ecuación 3.45

$$\frac{0.027 \times 0.010}{0.005^{1/2}} = \frac{(0.30Y)^5}{(0.30 + 2Y)^2}$$

$$5.57 \times 10^{-8} = \frac{(0.30Y)^5}{(0.30 + 2Y)^2}$$

$$Y = 0.088m$$

$$A = 0.30 \times 0.088$$

$$A = 0.0264 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{0.027}{0.0264}$$

$$V = 1.02 \text{ m/s}$$

⊗ Entonces Froude:

$$F = \frac{1.02}{\sqrt{9.81 \times 0.088}}$$

$$F = 1.1 \Rightarrow \text{Flujo Supercritico.}$$

e. Para:

$$S = 0.006$$

⊗ Utilizamos la fórmula de Manning. Ecuación 3.45

$$\frac{0.027 \times 0.010}{0.006^{1/2}} = \frac{(0.30Y)^5}{(0.30 + 2Y)^2}$$

$$4.24 \times 10^{-8} = \frac{(0.30Y)^5}{(0.30 + 2Y)^2}$$

$$Y = 0.082m$$

$$A = 0.30 \times 0.082$$

$$A = 0.0246 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{0.027}{0.0246}$$

$$V = 1.1 \text{ m/s}$$

⊗ Entonces Froude:

$$F = \frac{1.1}{\sqrt{9.81 \times 0.082}}$$

$$F = 1.23 \Rightarrow \text{Flujo Supercritico.}$$

4.1.11 CÁLCULOS DE VOLUMEN DE AGUA EN CANAL

💧 Tramo 1 (caída inclinada)

$$Y_1 = 0.14\text{m} \quad L = 3\text{m} \quad B = 0.30\text{m}$$

$$V = Y_1 \times L \times B$$

$$V = 0.14 \times 3 \times 0.30$$

$$V = 0.126\text{m}^3$$

$$Y_2 = 0.14\text{m} \quad L = 3\text{m} \quad B = 0.30\text{m}$$

$$V = Y_2 \times L \times B$$

$$V = 0.14 \times 3 \times 0.30$$

$$V = 0.126\text{m}^3$$

$$Y_3 = 0.332\text{m} \quad L = 5\text{m} \quad B = 0.30\text{m}$$

$$V = Y_3 \times L \times B$$

$$V = 0.332 \times 5 \times 0.30$$

$$V = 0.498\text{m}^3$$

$$V_1 = 0.126 + 0.126 + 0.498$$

$$V_1 = 0.75\text{m}^3$$

💧 Tramo 2 (caída vertical)

$$Y_1 = 0.153\text{m} \quad L = 5\text{m} \quad B = 0.30\text{m}$$

$$V = Y_1 \times L \times B$$

$$V = 0.153 \times 5 \times 0.30$$

$$V = 0.230\text{m}^3$$

$$Y_2 = 0.214\text{m} \quad L = 16\text{m} \quad B = 0.30\text{m}$$

$$V = Y_2 \times L \times B$$

$$V = 0.214 \times 16 \times 0.30$$

$$V = 1.027\text{m}^3$$

$$V_2 = 0.230 + 1.027$$

$$V_2 = 1.26\text{m}^3$$

♠ Tramo 3 (aforadores)

$$Y_1 = 0.36\text{m} \quad L = 6\text{m} \quad B = 0.30\text{m}$$

$$V = Y_1 \times L \times B$$

$$V = 0.36 \times 6 \times 0.30$$

$$V = 0.648\text{m}^3$$

$$Y_2 = 0.153\text{m} \quad L = 6\text{m} \quad B = 0.30\text{m}$$

$$V = Y_2 \times L \times B$$

$$V = 0.153 \times 6 \times 0.30$$

$$V = 0.275\text{m}^3$$

$$V_3 = 0.648 + 0.275$$

$$V_3 = 0.923\text{m}^3$$

♠ Tramo 3 (canal pendiente variable)

$$Y_1 = 0.153\text{m} \quad L = 10\text{m} \quad B = 0.30\text{m}$$

$$V_4 = Y_1 \times L \times B$$

$$V_4 = 0.153 \times 10 \times 0.30$$

$$V_4 = 0.459\text{m}^3$$

♠ Volumen total en canal

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

$$V_T = 0.75 + 1.26 + 0.923 + 0.459$$

$$V_T = 3.40\text{m}^3$$

4.2 DISEÑO ESTRUCTURAL

4.2.1 DISEÑO DE TANQUE ELEVADO POR EL MÉTODO DE LA RESISTENCIA

4.2.1.1 DISEÑO DE TANQUE

♠ Datos:

$$f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^*c = 0.8 f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'' = 0.85 f^*c = 170 \text{ kg/cm}^2$$

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

Según **Tabla 5** Condiciones de exposición Sanitaria de la estructura:

$$fy = 1540 \text{ kg/cm}^2$$

recubrimiento = 5cm

espesor de paredes = 20 cm

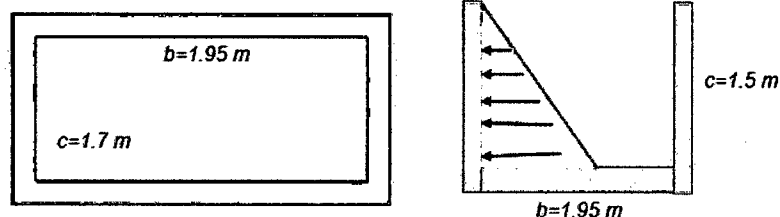


Figura 21: Geometría del tanque elevado

♠ La presión del agua:

Reemplazando datos en la ecuación 3.46 se obtiene:

$$q = 1 \times 1.0 \left(\frac{\text{ton}}{\text{m}^3} \right) \times 1.5 (\text{m})$$

$$q = 1.5 \left(\frac{\text{ton}}{\text{m}^2} \right)$$

♠ Calcular Relación de longitudes

$$\text{Relación entre longitud / altura } \frac{b}{a} = \frac{1.95}{1.5} = 1.3 \approx 1.5$$

$$\text{Relación entre anchura / altura } \frac{c}{a} = \frac{1.70}{1.5} = 1.1 \approx 1.0$$

⚡ El diseño de las fuerzas de corte

Los siguientes coeficientes de cizallamiento (C_s) para el caso 3 de $b/a=1.5$ y $c/a=1$

Para $b/a=1.5$ (pared larga)

Borde inferior – punto medio= 0.4

Borde lateral – máxima = 0.26

Borde lateral – medio punto = 0.26

Para $c/a=1.0$ (pared corto)

Borde inferior – punto medio= 0.32

Borde lateral – máxima = 0.24

Borde lateral – medio punto = 0.23

⚡ Comprobación de cortante en la parte inferior - punto medio de la pared.

Con base a lo anterior, la pared larga de ser diseñada para un coeficiente de cizallamiento (C_s) de 0.40 mientras que la pared corta debe estar diseñada para un coeficiente de cizallamiento (C_s) de 0.32. El mismo espesor será utilizado para las paredes largas y cortas, la fuerza de corte se debe determinar en función del coeficiente máximo de cizallamiento de 0.40 como sigue:

Reemplazando en la ecuación 3.47

$$V = 0.4 \times 1.5 \times 1.5$$

$$V = 0.9 \text{ ton} \approx V = 900 \text{ kg}$$

Entonces

$$V_u = 1.7 \times 900$$

$$V_u = 1530 \text{ kg}$$

La fuerza cortante que toma el concreto es.

Se utilizara varilla N° 3 - $\phi 3/8"$

$$d_b = 0.95 \quad \frac{d_b}{2} = 0.475 \text{ cm}$$

$$d = 20 - 5 - 0.475 \text{ (cm)}$$

$$d = 14.525 \text{ cm}$$

Se toma el recubrimiento como se especifica anteriormente, el cortante resistente entonces es:

Reemplazando en la ecuación 3.49

$$V_{CR} = 0.5 \times 0.8 \times 100 \times 14.525 \sqrt{200}$$

$$V_{CR} = 8216.58 \text{ kg}$$

Comparación de V_{CR} y V_u

$$8216.58 \text{ kg} > 1530 \text{ kg} \quad \text{----- ok}$$

♻ Revisión de fuerza cortante en el borde lateral de largo.

$$V = 0.26 \times 1.5 \times 1.5$$

$$V = 0.585 \text{ ton} \approx V = 585 \text{ kg}$$

$$V_u = 1.7 V$$

$$V_u = 1.7 \times 585$$

$$V_u = 994.5 \text{ kg}$$

El tablero largo está sometido a una fuerza de tensión directa simultáneamente debido al cortante del tablero corto, el tablero está sujeto a flexo tensión.

$$N_u = V_u \text{ se toma de la pared corta}$$

$$N_u = 1.7 (0.24 \times 1.5 \times 1.5)$$

$$N_u = 0.918 \text{ ton}$$

$$A_g = 100 \times 20$$

$$A_g = 2000 \text{ cm}^2$$

La cortante permisible está dado por la ecuación 3.50:

$$V_{CR} = 0.5 \times 0.8 \times 100 \times 14.525 \sqrt{200} \left(1 - \frac{918}{500 \times 2000} \right)$$

$$V_{CR} = 8209.04 \text{ kg}$$

$$8209.04 \text{ kg} > 994.5 \text{ kg} \quad \text{ok}$$

⬠ Revisión de fuerzas cortantes en el borde del tablero cortó.

$$N_u = 994.5 \text{ kg}$$

$$V_{CR} = 0.5 \times 0.8 \times 100 \times 15.525 \times \sqrt{200} \left(1 - \frac{994.5}{500 \times 2000} \right)$$

$$V_{CR} = 8200.87 \text{ kg}$$

$$8200.87 \text{ kg} > 918 \text{ kg} \quad \text{ok}$$

⬠ Diseño Para Momentos De Flexión Verticales (Determinar Acero De Refuerzo Vertical).

El momento de flexión vertical se determina Reemplazando los datos conocidos en la ecuación 3.51 se obtiene:

$$M = M_x \text{coef} \times 1.5 \times 1.5^2 / 100$$

$$M = M_x \text{coef} \times 3.375 \times 10^{-3}$$

Para estructuras sanitarias (ecuación 3.52)

$$M_{ux} = 1.3 \times 1.7 \times M$$

$$M_{ux} = 1.3 \times 1.7 \times 3.375 \times 10^{-3} \times M_x \text{coef}$$

$$M_{ux} = 7.459 \times 10^{-3} \times M_x \text{coef}$$

Los valores para los momentos finales se muestran en la tabla. Los coeficientes se toman del caso 3 de "resultado de análisis tanque" página 3-33.

| | $M_x \text{coef}$ | | | | | |
|--------|-------------------|--------|--------------|--------|-------|--------|
| | 0.1 b & 0.9b | | 0.3 b & 0.7b | | 0.5 b | |
| | Coef. | Mux | Coef. | Mux | Coef. | Mux |
| TOP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.9 a | -2 | -0.015 | 2 | 0.015 | 3 | 0.022 |
| 0.8 a | -2 | -0.015 | 5 | 0.037 | 7 | 0.052 |
| 0.7 a | -1 | -0.007 | 8 | 0.060 | 11 | 0.082 |
| 0.6 a | 0 | 0 | 11 | 0.082 | 14 | 0.104 |
| 0.5 a | 0 | 0 | 12 | 0.090 | 15 | 0.112 |
| 0.4 a | 1 | 0.007 | 10 | 0.075 | 13 | 0.097 |
| 0.3 a | 0 | 0 | 5 | 0.037 | 6 | 0.045 |
| 0.2 a | -2 | -0.015 | -5 | -0.037 | -8 | -0.060 |
| 0.1 a | -7 | -0.052 | -24 | -0.179 | -32 | -0.239 |
| BOTTOM | -16 | -0.119 | -54 | -0.403 | -67 | -0.500 |

*Momento que controla el diseño

El refuerzo requerido para la cara interior de la pared con $M_{ux} = -0.5 \text{ ton-m}$, se determinara de la siguiente manera:

Asumiendo varilla N° 3 y recubrimiento de 4 cm

$$d = 14.525 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$M_u = 0.5 \text{ ton-m} \rightarrow M_u = 50000 \text{ kg-cm}$$

Reemplazando en la ecuación 3.56

$$w = \frac{50000}{0.9 \times 170 \times 100 \times 14.525^2}$$

$$w = 0.016$$

Hallando A_{sflex} con la ecuación 3.55

$$A_{sflex} = 0.016 \times 100 \times 14.525 \times \frac{250}{1540}$$

$$A_{sflex} = 3.77 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Acero requerido:

$$A_s = \frac{N_u}{2 \times f_y}$$

$$N_u = 1.65 \times 994.5$$

$$N_u = 1640.93 \text{ kg}$$

$$A_s = \frac{1640.93}{2 \times 4200}$$

$$A_s = 0.20 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{total}} = A_{sflex} + A_s$$

$$A_{s\text{total}} = 3.77 + 0.20$$

$$A_{s\text{total}} = 3.97 \text{ cm}^2$$

A continuación se revisa el área de acero mínimo:

Reemplazando en la ecuación 3.53

$$A_{s \min} = 0.0026 \times 100 \times 14.525$$

$$A_{s \min} = 3.78 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Área de refuerzo máximo con $\beta_1 = 0.85$

Reemplazando en la ecuación 3.54

$$A_{s \max} = 0.75 \frac{170 \times 6000 \times 0.85}{4200^2 + 6000} 100 \times 14.525$$

$$A_{s \max} = 53.52 \text{ cm}^2/\text{m}$$

En este caso se regirá a $A_{s \text{ total}}$:

Se utilizara varillas del N° 3, que tiene un área de varilla $a_s = 0.71 \text{ cm}^2$

El # de varillas que se necesita por metro es:

$$\#varillas = \frac{3.97}{0.71}$$

$$\#varillas = 5.59$$

Y la separación será:

$$Sep = \frac{100}{5.59}$$

$$Sep = 17.89 \text{ cm}$$

$$Sep = 17 \text{ cm}$$

Finalmente el refuerzo por flexión es del **N° 3 @ 15 cm** en la cara interior de la pared.

Como el momento máximo de flexión positiva en la dirección vertical que hace que la tensión en la cara exterior es pequeña (0.111 ton-m), la cantidad de refuerzo se tomara lo mismo del cálculo de la cara interna.

❖ Diseño Para Los Momentos De Flexión Horizontal (Determinar Acero Horizontal)

$$M = M_y \text{coef} q a^2 / 1000$$

$$M = M_y \text{coef} \times 3.375 \times 10^{-3}$$

Para estructuras sanitarias:

$$M_{uy} = 1.3 \times 1.7 \times M$$

$$M_{uy} = 1.3 \times 1.7 \times 3.375 \times 10^{-3} \times M_y \text{coef}$$

$$M_{uy} = 7.459 \times 10^{-3} \times M_y \text{coef}$$

| | | <i>M_y coef</i> | | | | | |
|---------------|-----------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| | | CORNER | 0.1b 0.9b | 0.2b 0.8b | 0.3b 0.7b | 0.4b 0.6b | 0.5b |
| 0.9a | Coef | -31 | -11 | 4 | 15 | 21 | 23 |
| | M _{uy} | -0.23 | -0.08 | 0.03 | 0.11 | 0.16 | 0.17 |
| 0.7a | Coef | -35 | -11 | 5 | 15 | 20 | 21 |
| | M _{uy} | -0.26 | -0.08 | 0.04 | 0.11 | 0.15 | 0.16 |
| 0.5a | Coef | -36 | -9 | 6 | 13 | 16 | 17 |
| | M _{uy} | -0.27* | -0.07 | 0.04 | 0.10 | 0.12 | 0.13 |
| BOTTON | Coef | 0 | -3 | -8 | -11 | -13 | -13 |
| | M _{uy} | 0 | -0.02 | -0.06 | -0.08 | -0.10 | -0.10 |

*momento que controla el diseño

El momento máximo es 0.30 ton-m, el refuerzo requerido se determina de la siguiente manera.

Reemplazando en la ecuación 3.56

$$w = \frac{30000}{0.9 \times 170 \times 100 \times 14.525^2}$$

$$w = 0.010$$

Hallando A_{sflex} con la ecuación 3.55

$$A_{sflex} = 0.010 \times 100 \times 14.525 \times \frac{250}{1540}$$

$$A_{sflex} = 2.36 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Acero requerido para la tensión en pared larga:

$$A_s = \frac{N_u}{0.9 f_y} \quad N_u = 1.65 \times V_u$$

$$N_u = 1.65 \times 918$$

$$N_u = 1514.7 \text{ kg}$$

$$A_s = \frac{1514.7}{0.9 \times 4200}$$

$$A_s = 0.4 \text{ cm}^2$$

Acero total requerido en la cara interna.

$$A_{s \text{ total}} = A_{s \text{ flex}} + A_s/2$$

$$A_{s \text{ total}} = 2.36 + 0.4/2$$

$$A_{s \text{ total}} = 2.56 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Hallando área de acero mínimo. Con la ecuación 3.53

$$A_{s \text{ min}} = 0.0026 \times 100 \times 14.525$$

$$A_{s \text{ min}} = 3.78 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

El acero total no cumple con el acero mínimo requerido, por lo cual se toma el de mayor valor.

$$A_{s \text{ total}} = 3.78 \text{ cm}^2$$

En este caso se regirá a $A_{s \text{ total}}$.

Se utilizará varillas del N° 3, que tiene un área de varilla $a_s = 0.71 \text{ cm}^2$

El # de varillas que se necesita por metro es:

$$\# \text{ varillas} = \frac{3.78}{0.71}$$

$$\# \text{ varillas} = 5.32$$

Y la separación será:

$$Sep = \frac{100}{5.32}$$

$$Sep = 18.78 \text{ cm}$$

Finalmente el refuerzo por flexión es del **Nº 3 @ 15 cm** en la cara interior de la pared, como en la cara exterior.

⚡ Revisión Del Estado Límite De Servicio (Deflexiones)

Calculo del módulo de elasticidad aplicando la ecuación 3.60

$$E = 14000\sqrt{250}$$

$$E = 221359.44 \text{ kg/cm}^2$$

Considerando una relación de Poisson de 0.20 y recordando que el espesor del muro $h=20 \text{ cm}$, se tiene que la rigidez a la flexión del muro aplicando la ecuación 3.59 es:

$$D = \frac{221359.44 \times 20^3}{12(1 - 0.20^2)}$$

$$D = 153721833.3 \text{ cm} - \text{kg}$$

La deflexión para una carga de $q_0 = 1.5 \text{ ton/m}^2$ y recordando la dimensión de $a=150 \text{ cm}$

$$q_0 = 0.15 \text{ kg/cm}^2$$

Reemplazando en la ecuación 3.61 y recordando $a=150\text{cm}$

$$w = 0.0059 \frac{0.15 \times 150^4}{153721833.3}$$

$$w = 0.0015 \text{ cm}$$

La deflexión permisible, considerando como claro la dimensión a es:

Según la ecuación 3.62 se obtiene

$$w_{adm} = \frac{150}{240} = 0.625 \text{ cm}$$

$$w_{adm} > w$$

⚡ La Contracción y La Temperatura De Refuerzo.

Suponiendo que las paredes estarán en una fluidez de 1.95 de largo, la temperatura y la contracción de refuerzo mínimo:

$$\frac{A_{st}}{bh} = 0.002$$

Refuerzo en cada cara:

$$A_{st} = 0.002 \times 100 \times 20$$

$$A_{st} = 4 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Si se utiliza varillas N° 3 con un $a_s = 0.71 \text{ cm}^2$ se tiene:

$$\#varillas = \frac{4}{0.71}$$

$$\#varillas = 5.6$$

Y la separación será:

$$Sep = \frac{100}{5.6}$$

$$Sep = 17.85 \text{ cm}$$

Finalmente el refuerzo de temperatura es del **N° 3 @17 cm** en la cara interior y exterior de la pared.

4.2.1.2 DISEÑO DE LOSA DE FONDO.

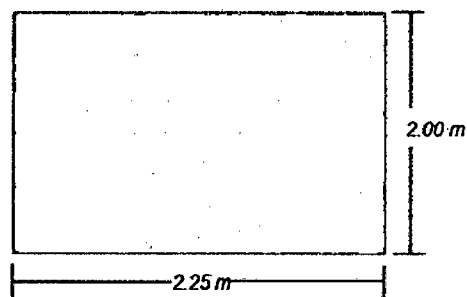


Figura 22: Geometría de losa

⚡ Datos

Espesor de losa= 20 cm y recubrimiento de 5 cm

$$\text{volumen de agua} = 4.15 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del agua} = \frac{4.15}{2.25} = 1.84 \text{ ton/m}$$

$$\text{Peso de las paredes} = 0.20 \times 2.25 \times 2.4 = 1.08 \text{ ton/m}$$

$$\text{Peso propio} = 0.20 \times 2.25 \times 2.4 = 1.08 \text{ ton/m}$$

$$CV = 1.84 + (0.035 \times 1.84) = 1.90 \text{ ton/m}$$

$$CM = 2.16 \text{ ton/m}$$

$$U = 1.5 \times 2.16 + 1.8 \times 1.90$$

$$U = 6.66 \text{ ton/m}$$

Entonces

$$q = \frac{6.66}{2}$$

$$q = 3.33 \text{ ton/m}$$

♠ Cortante

Aplicando la ecuación 3.65

$$V_1 = V_2 = \frac{3.33 \times 2.25}{2}$$

$$V_1 = V_2 = 3.746 \text{ ton}$$

♠ Momento flector

Aplicando la ecuación 3.66

$$M_1 = M_2 = \frac{3.33 \times 2.25^2}{12}$$

$$M_1 = M_2 = 1.405 \text{ ton} - m$$

$$M_1 = M_2 = 1405.00 \text{ kg} - m$$

♠ Momento máximo

Aplicando la ecuación 3.67

$$M_{max} = \frac{3.33 \times 2.25^2}{24}$$

$$M_{max} = 0.7024 \text{ ton} - m$$

$$M_{max} = 702.42 \text{ kg} - m$$

⚙ Fuerza cortante del concreto

Reemplazando los datos obtenidos anteriormente en la ecuación 3.49

$$V_{CR} = 0.5 \times 0.8 \times 100 \times 14.21 \sqrt{200}$$

$$V_{CR} = 8038.39 \text{ kg}$$

Comparando V_{CR} y cortante.

$$8038.39 \text{ kg} > 1405.00 \text{ kg} \quad \text{ok}$$

⚙ Diseño por momentos combinados con tensión directa en los extremos

De acuerdo a la ecuación 3.56, se obtiene:

$$w = \frac{1405 \times 100}{0.9 \times 170 \times 100 \times 14.21^2}$$

$$w = 0.045$$

Calculo del acero de refuerzo.

De acuerdo a la ecuación 3.55, se obtiene:

$$A_{sflex} = 0.045 \times 100 \times 14.21 \frac{250}{1540}$$

$$A_{sflex} = 10.38 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Si se utiliza varillas N° 5 con un $a_s = 1.98 \text{ cm}^2$ se tiene:

$$\#varillas = \frac{10.38}{1.98}$$

$$\#varillas = 5.2$$

Y la separación será:

$$Sep = \frac{100}{5.2}$$

$$Sep = 19.23 \text{ cm}$$

Finalmente el refuerzo es del **N° 5 @20 cm** se aproxima a esta separación por ser una medida estándar y no afectaría el funcionamiento de la estructura porque se ha tomado coeficientes de seguridad para los peores casos.

⚡ La Contracción y La Temperatura De Refuerzo.

La temperatura y la contracción de refuerzo mínimo:

$$\frac{A_{st}}{bh} = 0.002$$

Refuerzo en cada cara:

$$A_{st} = 0.002 \times 100 \times 20$$

$$A_{st} = 4 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Si se utiliza varillas N° 3 con un $a_s = 0.71 \text{ cm}^2$ se tiene:

$$\#varillas = \frac{4}{0.71}$$

$$\#varillas = 5.6$$

Y la separación será:

$$Sep = \frac{100}{5.6}$$

$$Sep = 17.85 \text{ cm}$$

Finalmente el refuerzo de temperatura es del N° 3 @17 cm.

4.2.1.3 DISEÑO DE VIGA DE HORMIGÓN ARMADO

⚡ Se propone una viga con las siguientes dimensiones

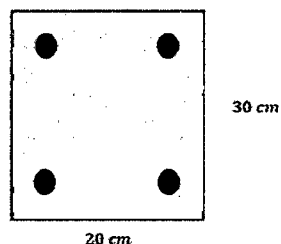


Figura 23: Geometría de Viga

Recubrimiento=5cm

⚡ Cálculo de Carga vertical

$$\text{Peso de Losa de Fondo} = 0.20 \times 2 \times 2.25 \times 2.40 = 2.16 \text{ ton.}$$

Peso de Paredes

$$= 2 \times 2.40 \left((2.25 \times 1.50 \times 0.20) + (1.70 \times 1.50 \times 0.20) \right) \\ + (0.15 \times 1.50 \times 1.50 \times 2.40) = 6.498 \text{ ton.}$$

$$\text{Peso Propio de la Viga} = 2 \times 2.40 \left((0.20 \times 0.30 \times 2.25) + (0.20 \times 0.30 \times 2) \right) \\ = 1.224 \text{ ton.}$$

Carga muerta sobre viga superior

$$= \frac{1.224 + 6.498 + 2.16}{4} \\ = 2.4705 \text{ ton}$$

Calculo de CM sobre la viga menor con L=2 m

$$CM = 2.4705/2$$

$$CM = 1.235 \text{ ton/m}$$

Peso del agua

$$P_a = 4.5/4$$

$$P_a = 1.125 \text{ ton}$$

Peso de personas

$$P_p = 0.5 \text{ ton}$$

Calculo de CV sobre la viga menor con L=2 m

$$CV = \frac{1.625}{2} + (0.035 \times 2) = 0.883 \text{ ton/m.}$$

Calculo de carga total

$$U = 1.5 \times (1.235) + 1.8 \times (0.883)$$

$$U = 3.44 \text{ ton/m}$$

$$q = 3.50 \text{ ton/m}$$

♦ Cortante

$$V_1 = V_2 = \frac{3.5 \times 2.25}{2}$$

$$V_1 = V_2 = 3.938 \text{ ton}$$

⚡ Momento flector

$$M_1 = M_2 = \frac{3.50 \times 2.25^2}{12}$$

$$M_1 = M_2 = 1.5 \text{ ton} - m$$

$$M_1 = M_2 = 1500 \text{ kg} - m$$

⚡ Momento máximo

$$M_{max} = \frac{3.50 \times 2.25^2}{24}$$

$$M_{max} = 0.7382 \text{ ton} - m$$

$$M_{max} = 738.28 \text{ kg} - m$$

⚡ Cálculo del área de acero para el momento negativo. (refuerzo por flexión)

Reemplazando en la ecuación 3.71 se obtiene:

$$w = 0.849 - \sqrt{0.721 - \frac{1.5 \times 1000 \times 100}{0.53 \times 250 \times 20 \times 25^2}}$$

$$w = 0.06$$

Factor de porcentaje del acero según la ecuación 3.70 es:

$$\rho = 0.06 \frac{250}{4200}$$

$$\rho = 0.0036$$

Comparando el porcentaje obtenido con los permisibles

Porcentaje de acero mínimo según la ecuación 3.68 es:

$$\rho_{min} = \frac{14.5}{4200}$$

$$\rho_{min} = 0.0035$$

Porcentaje de acero máximo según la ecuación 3.69 es:

$$\rho_{max} = 0.75 \frac{0.85 \times 0.85 \times 250}{4200} \left(\frac{6115}{6115 + 4200} \right)$$

$$\rho_{max} = 0.019$$

Comparando

$$\rho > \rho_{min}$$

$$0.0036 > 0.0035 \quad ok$$

Por lo tanto el área de acero requerido según la ecuación 3.72 es:

$$A_s = 0.0036 \times 20 \times 25 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1.8 \text{ cm}^2$$

Se usaran 2 varillas de acero Nº 4 con un $A_s = 2.54 \text{ cm}^2$

♦ Cálculo de acero a compresión

Calculamos el momento que puede soportar una viga simplemente reforzada:

$$w = \rho \frac{f_y}{f'_c}$$

$$w = 0.0036 \frac{4200}{250}$$

$$w = 0.06$$

Reemplazando $w = 0.06$ en la ecuación 3.73:

$$M_1 = 0.9 \times 250 \times 20 \times 25^2 \times 0.06 (1 - 0.59 \times 0.06)$$

$$M_1 = 16277.76 \text{ kg} - \text{cm}$$

$$M_1 = 1627.76 \text{ kg} - \text{m}$$

Comparando con momento negativo:

$$M_u = 1500 \text{ kg} - \text{m} < M_1 = 1627.76 \text{ kg} - \text{m}$$

En la comparación se aprecia que la diferencia es mínima, por lo cual se opta con el mismo refuerzo que por flexión.

La separación de estribos se realizara de la siguiente forma.

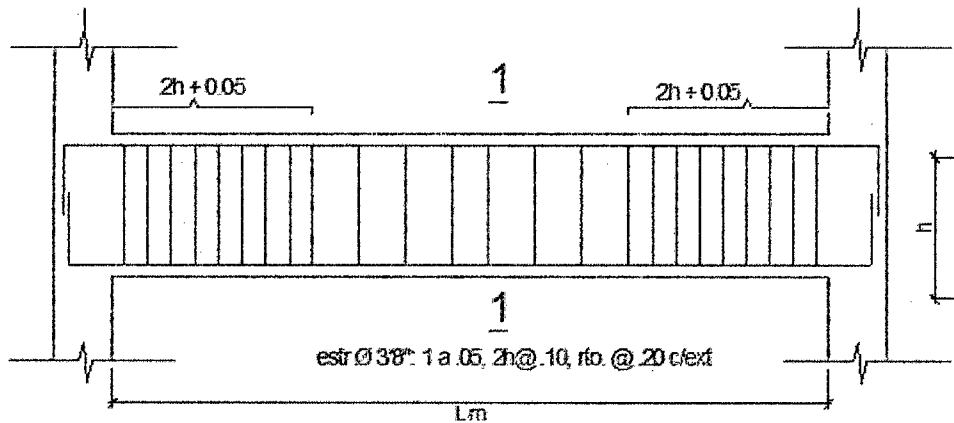


Figura 24: Distribución de estribos

⚡ diseño de voladizo

peso de carga viva = 0.5 ton/m

Peso de la estructura = $0.30 \times 0.20 \times 2.4 = 0.144 \text{ ton/m}$

w = 0.644 ton/m

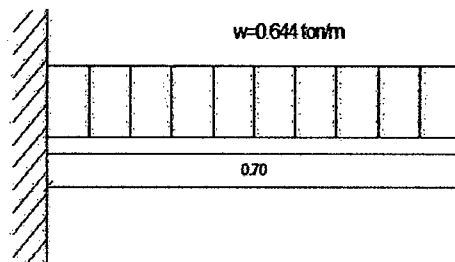


Figura 25: Geometría de voladizo

⚡ Calculo de momento.

Reemplazando en la ecuación 3.67 se obtiene:

$$M_{max} = \frac{0.644 \times 0.7^2}{2}$$

$$M_{max} = 0.158 \text{ ton} - m$$

Conclusión:

Como el momento máximo del voladizo es menor que el momento máximo de la viga, por lo cual se justifica la utilización de las mismas condiciones de acero y concreto.

4.2.1.4 DISEÑO DE COLUMNA DE CONTRATO ARMADO

⚠ Cálculos de pesos:

- ✓ Peso de la losa= 2.16ton.
- ✓ Peso de paredes= 6.498ton.
- ✓ Peso de vigas= 1.224ton.
- ✓ Peso de voladizo= $8 \times (0.20 \times 0.30 \times 0.70) \times 2.4 = 0.8064\text{ton.}$
- ✓ Peso del agua= 4.5ton.
- ✓ Carga viva= 0.5ton.

⚠ Resume de cargas:

- ✓ Cargas viva totales (CV)= $4.5 + 0.5 = 5\text{ton.}$
- ✓ Cargas muertas (CM)= $2.16 + 6.498 + 1.224 + 0.8064 = 10.6884\text{ton.}$

$$v = 1.5 (10.6884) + 1.8 (5)$$

$$v = 25.0326\text{ton.}$$

⚠ Reparto de carga en las cuatro columnas.

$$Pu = \frac{v}{4}$$

$$Pu = \frac{25.0326}{4}$$

$$Pu = 6.26\text{ton.}$$

⚠ Datos de diseño:

- ✓ Recubrimiento= 4cm
- ✓ Dimensiones de columna= 20 x 20 cm
- ✓ Resistencia del concreto (F'_c)= 250kg/cm²
- ✓ Límite de fluencia del acero (F'_y)= 4200kg/cm²

$$\gamma = \frac{r}{h}$$

$$\gamma = \frac{20 - 4}{20}$$

$$\gamma = 0.8$$

💧 El momento propuesto será del 10% de la fuerza última actuante en la columna.

Aplicando la ecuación 3.75, se obtiene:

$$M_u = 0.10 \times 6.26$$

$$M_u = 0.626 \text{ ton-m.}$$

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

$$e = 10 \% \text{ excentricidad}$$

$$\frac{e}{h} = \frac{10}{20} = 0.5$$

Calculo según la ecuación 3.76 y 3.77

$$\frac{P_u}{A_g} = \frac{6260 \text{ kg}}{(20 \times 20) \text{ cm}^2} = 15.65 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \approx 0.22 \text{ ksi}$$

$$\frac{M_u}{A_g \times h} = \frac{0.626 \times 10^5 \text{ kg}}{(20 \times 20 \times 20) \text{ cm}^2} = 7.825 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \approx 0.11 \text{ ksi}$$

Si se ingresa los datos obtenidos la figura 10 de interacción de la resistencia de la columna de sección cuadrada, el porcentaje de refuerzo longitudinal es $\rho_g = 0$, por lo tanto se toma el valor inmediato superior que es $\rho_g = 0.01$ con el cual se realiza un nuevo cálculo.

💧 Área de refuerzo requerido según la ecuación 3.78 es:

$$A_{st} = 0.01 \times 20 \times 20$$

$$A_{st} = 4 \text{ cm}^2$$

Para cumplir con la condición del refuerzo requerido utilizaremos varillas #4 ($\phi \frac{1}{2}$ ")

$$A_s = 5.08 \text{ cm}^2 > A_{st} = 4 \text{ cm}^2 \quad \text{cumple.}$$

4.2.1.5 DISEÑO DE ZAPATA

☯ Datos de diseño:

- ✓ Cargas muerta (CM) = 4.04ton
- ✓ Cargas vivas (CV) = 1ton
- ✓ Capacidad portante del suelo $\sigma_a = 0.75 \frac{kg}{cm^2} = 7.5 kg/cm^2$
- ✓ Capacidad portante del suelo - diseño $\sigma'_a = \sigma_a - (\sigma_a \times 35\%)$
- ✓ Peso específico del concreto (γ_c) = $2400 kg/m^3 = 2.4 ton/m^3$
- ✓ Resistencia del concreto (f_c) = $210 kg/cm^2$
- ✓ Límite de fluencia del acero (f_y) = $4200 kg/cm^2$
- ✓ Lado de la columna (W) = 20cm
- ✓ Carga de diseño (P) = 5.04ton

☯ Constantes:

$$F'_c = 0.80 f_c = 168 kg/cm^2$$

$$F''_c = 0.85 F'_c = 142.8 kg/cm^2$$

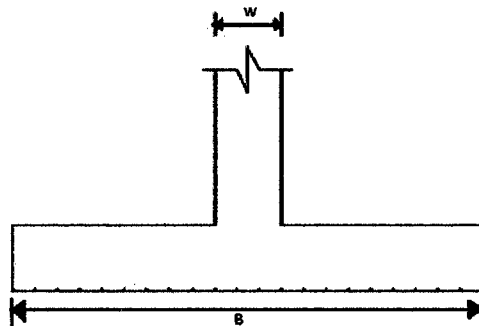


Figura 26: Geometría de Zapata

☯ Como la zapata será cuadrada, calculamos las dimensiones de sus lados.

- ✓ Área de zapata

$$A = \frac{P + 5\%(P)}{\sigma'_a}$$

$$A = \frac{5.04 + 0.05(5.04)}{5} = 1.06 m^2$$

- ✓ Dimensión de zapata

Remplazando en la ecuación 3.79

$$B = \sqrt{1.06} = 1.03m$$

Se toma un valor **B = 1.10m**

✓ Verificando la presión de contacto.

$$q = \frac{P'}{A_z}$$

$$q = \frac{5.04 + 0.05(5.04)}{1.10 \times 1.10} = 4.37 \text{tn/m}^2$$

$$q = 4.37 \text{tn/m}^2 < \sigma_a = 7.5 \text{ton/m}^2 \text{ cumple.}$$

✓ Presión de diseño

Remplazando en la ecuación 3.80

$$\sigma_n = \frac{1(1.7) + 4.04(1.4)}{1.10 \times 1.10}$$

$$\sigma_n = 6.08 \text{ tn/m}^2$$

♣ Cálculo del peralte para satisfacer el cortante como losa.

$$V_c = 0.8 \sqrt{f'c}$$

$$V_c = 0.8 \sqrt{168}$$

$$V_c = 10.369 \text{ kg/cm}^2 = 103.69 \text{ tn/m}^2$$

$$V_c + \frac{\sigma_n}{4}$$

$$103.69 + (6.08/4) = 105.21$$

$$\left(V_c + \frac{\sigma_n}{2} \right) W$$

$$\left(103.69 + \frac{6.08}{2} \right) 0.20 = 21.35$$

$$(Az - W^2) \frac{\sigma_n}{4}$$

$$(1.21 - 0.20^2) \frac{6.08}{4} = 1.78$$

Sustituyendo valores en la ecuación 3.81

$$105.21d^2 + 21.35d = 1.78$$

De donde:

$$d = 0.07m$$

♠ Calculando el peralte para satisfacer el cortante como viga ancha.

$$V_c = 0.4 \sqrt{f'c}$$

$$V_c = 0.4 \sqrt{168}$$

$$V_c = 5.185 \text{ kg/cm}^2 = 51.85 \text{ tn/m}^2$$

Remplazando en la ecuación 3.82

$$d = \frac{(1.10 - 0.20)6.08}{2(51.85 - 6.08)}$$

$$d = 0.06m$$

Se toma por el momento $d=0.07m$

♠ Calculo del porcentaje de acero balanceado (máximo por flexión)

Remplazando en la ecuación 3.83

$$P_b = \frac{142.8 (4800)}{4200 (4200 + 6000)}$$

$$P_b = 0.016$$

Momento ultimo

$$L = (B - W)/2$$

$$L = 0.45m$$

Remplazando en la ecuación 3.84

$$M_u = \frac{6.08 \times 0.45^2 \times 1.10}{2}$$

$$M_u = 77294.25 \text{ kg} - \text{cm} = 0.77 \text{ tn} - \text{m}$$

Cálculos del área de acero requerida

Remplazando en la ecuación 3.85

$$G = \frac{0.5 (4200)}{142.8 (100)}$$

$$G = 0.147$$

Remplazando en la ecuación 3.86

$$F = \frac{77294.25}{0.8 (4200)}$$

$$F = 23$$

Sustituyendo en la ecuación 3.87

$$23 = 7A_s - 0.147A_s^2$$

De donde:

$$A_s = 3.56 \text{ cm}^2/\text{m}$$

♠ Cálculo del porcentaje de acero de refuerzo.

Remplazando en la ecuación 3.88

$$\rho = \frac{3.56}{7 \times 100}$$

$$\rho = 0.0051$$

Pero el mínimo es:

Valores $b'd$ no tomados en cuenta, Remplazando en la ecuación 3.53

$$\rho_{min} = \frac{0.7 \sqrt{210}}{4200}$$

$$\rho_{min} = 0.0024$$

El porcentaje de acero es menor que 0.01, por lo que se tomara para obtener un nuevo peralte como viga.

Teniendo como $\rho = 0.01$

Remplazando en la ecuación 3.89

$$V_c = 0.8 (0.2 + 30 (0.01)) \sqrt{142.8}$$

$$V_c = 4.779 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_c = 47.79 \text{ tn/m}^2$$

Sustituyendo en la ecuación 3.82 se obtiene.

$$d = \frac{(1.10 - 0.20) 6.08}{2(47.79 - 6.08)}$$

$$d = 0.065 \text{ m}$$

Por lo que la nueva ecuación será.

$$23 = 6.5A_s - 0.147A_s^2$$

De donde:

$$A_s = 3.879 \text{ cm}^2/\text{m}$$

El nuevo porcentaje de acero es:

Remplazando en la ecuación 3.88

$$\rho = \frac{3.879}{6.5 \times 100}$$

$$\rho = 0.006 > \rho_{min} = 0.0024 \text{ cumple}$$

Entonces el área de refuerzo total será.

$$A_{s\text{ total}} = A_s \cdot B$$

$$A_{s\text{ total}} = 4.27 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Usando varillas de acero corrugado grado 60 #4 ($\phi \frac{1}{2}$ ").

$$A_{\text{acero}} = \pi (\phi^2)/4$$

$$A_{\text{acero}} = 1.267 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Por lo tanto el número de varillas de acero serán.

$$N.V = \frac{A_{s\text{ total}}}{\text{area de acero}}$$

$$NV = 4.27 / 1.267$$

$$NV = 3.37$$

Entonces se tomara el número de varillas 5.

Separación entre varillas

Remplazando en la ecuación 3.90

$$S = \frac{1.10 \times 100}{5}$$

$$S = 0.20 \text{ m}$$

Se recomienda utilizar acero corrugado grado 60, #4($\phi \frac{1}{2}$ ") a 0.20m.

4.2.2 MÉTODO ALTERNATIVO DE DISEÑO DE CISTERNA

💧 Datos de diseño.

- ✓ Resistencia del concreto (f_c) = 210 kg/cm²
- ✓ Límite de fluencia del acero (f_y) = 4200 kg/cm²
- ✓ Peso específico del agua (γ_w) = 1000 kg/m³
- ✓ Peso específico del suelo (γ_s) = 1800 kg/m³
- ✓ Capacidad de carga del suelo (q_a) = 0.5 kg/cm²
- ✓ Límite de fluencia del acero en servicio (f_s) = 1540 kg/cm²
- ✓ Exposición sanitaria de la estructura (Z_{max}) = 16980 kg/cm

💧 Dimensiones de cisterna

- ✓ Espesor de loza (t) = 0.20m
- ✓ Altura total de cisterna (d) = 1.70m
- ✓ Tirante de agua (a) = 1.50m
- ✓ Lado ancho de cisterna (b) = 3.00m
- ✓ Lado corto de cisterna (c) = 1.60m
- ✓ Recubrimiento (r) = 0.05m
- ✓ Volumen de agua (V) = 7.20 m³

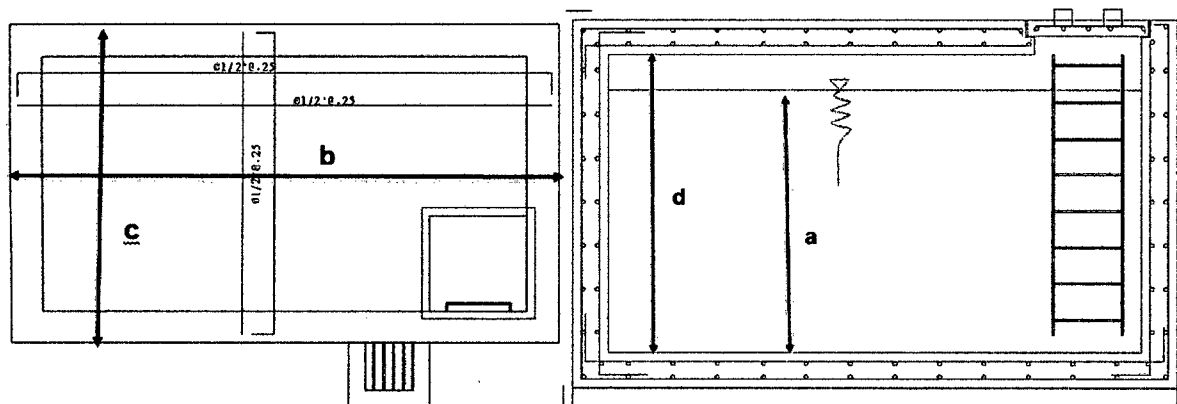


Figura 27: Geometría de cisterna

💧 Concreto sujeto a flexión

$f_c = 0.45f_c$ ----- según norma A.C.I 318 – 95 – A.3.1(a).

$f_c = 0.45(210)$

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

⚡ Refuerzo mínimo

$$A_{s \min} = \rho(bd)$$

$$\rho = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho = \frac{14}{4200}$$

$$\rho = 0.0033$$

⚡ Reemplazando en la ecuación 3.97.1

$$d = 20 - 5 - \frac{1.27}{2}$$

$$d = 14.365 \text{ cm}$$

$$A_{s \min} = 0.0033 (100 \times 14.365)$$

$$A_{s \min} = 4.74 \text{ cm}^2/\text{m}$$

De donde:

ρ = porcentaje acero de refuerzo

b = ancho unitario (100)

1. Paredes

Primer estado de carga

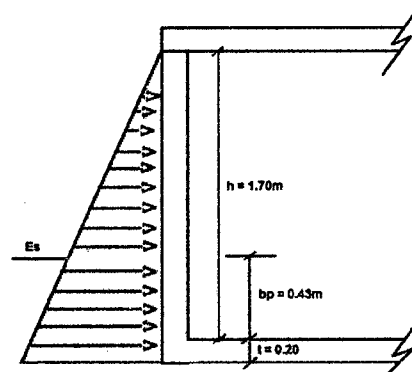


Figura 28: Empuje de suelo

⚡ Altura de empuje.

$$H = h + t$$

$$H = 1.70 + 0.20$$

$$H = 1.90\text{m}$$

♣ Coeficiente de empuje del suelo

Remplazando en la ecuación 3.92

$$K_a = (\operatorname{tg}(45 - 30))^2$$

$$K_a = 0.33$$

De donde:

ϕ = ángulo de reposo del suelo (30°)

♣ Empuje activo del suelo

Remplazando en la ecuación 3.91

$$E_{as} = \frac{1800 \times 1.90^2}{2(0.33)}$$

$$E_{as} = 9.85 \text{ tn} - \text{m}$$

♣ Fuerza cortante del suelo

$$V = E_{as}$$

$$V = 9.85 \text{ tn}$$

♣ Fuerza cortante ultima

$$V_u = fr \times fs \times 9.85 \text{ tn}$$

$$V_u = 1.3 \times 1.3 \times 9.85 \text{ tn}$$

$$V_u = 16.65 \text{ tn}$$

De donde:

$fr - fs$ = factores de cortante (1.3)

♣ Comprobando cortante activa

$$V_{act} = \frac{V}{0.75 (bd)}$$

$$V_{act} = \frac{9.85 \times 10^3}{0.75 (100 \times 14.365)}$$

$$V_{act} = 9.143 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_{act} = 91.43 \text{ tn/m}^2$$

⚡ Momento flector

$$M_f = E_{as} \times bp$$

$$M_f = 9.85 \times 0.43$$

$$M_f = 4.24 \text{ tn} - \text{m}$$

⚡ Momento flector ultimo

$$M_u = fr \times fs \times M_f$$

$$M_u = 1.3 \times 1.3 \times 4.24$$

$$M_u = 7.17 \text{ tn} - \text{m}$$

Segundo estado de carga

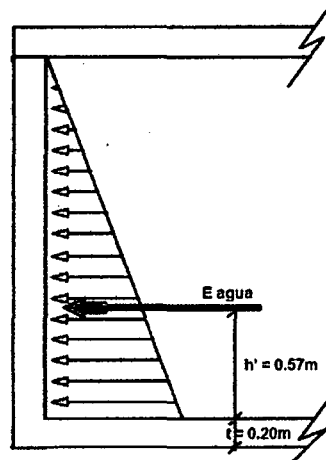


Figura 29: Empuje de agua

⚡ Empuje del agua

$$E_{\text{agua}} = \gamma_{\text{agua}} \times \left(\frac{h^2}{2}\right)$$

$$E_{\text{agua}} = 1000 \times \left(\frac{1.70^2}{2}\right)$$

$$E_{\text{agua}} = 1.45 \text{ tn}$$

⚡ Fuerza cortante del agua

$$V = E_{\text{agua}}$$

$$V = 1.45 \text{ tn}$$

⚡ Fuerza cortante ultima

$$V_u = fr \times fs \times 1.45 \text{ tn}$$

$$V_u = 1.3 \times 1.3 \times 1.45 \text{ tn}$$

$$V_u = 2.45 \text{ tn}$$

De donde:

$f_r - f_s$ = factores de cortante (1.3)

♠ Comprobando cortante activa

$$V_{act} = \frac{V}{0.75 (bd)}$$

$$V_{act} = \frac{1.45 \times 10^3}{0.75 (100 \times 14.365)}$$

$$V_{act} = 1.346 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_{act} = 13.46 \text{ tn/m}^2$$

♠ Momento flector

$$M_f = E_{as} \times bp$$

$$M_f = 1.45 \times 0.57$$

$$M_f = 0.83 \text{ tn} - \text{m}$$

♠ Momento flector ultimo

$$M_u = f_r \times f_s \times M_f$$

$$M_u = 1.3 \times 1.3 \times 0.83$$

$$M_u = 1.40 \text{ tn} - \text{m}$$

♠ Fuerza cortante total actuante

$$V_{acT} = V_{suelo} - V_{agua}$$

$$V_{acT} = 9.85 - 1.45$$

$$V_{acT} = 8.40 \text{ tn}$$

♠ Fuerza cortante del concreto

$$V_c = F_r \times 0.5 \times \sqrt{F'_c} \times bd$$

$$V_c = 0.85 \times 0.5 \times \sqrt{210} \times (100 \times 14.365)$$

$$V_c = 8847.17 \text{ kg}$$

$$V_c = 8.9 \text{ tn}$$

Verificación de cumplimiento de cortante

$$V_c = 8.9 \text{ tn} > V_{acT} = 8.40 \text{ tn} \text{ ----- cumple}$$

♠ Área de refuerzo por flexión.

Remplazando en la ecuación 3.96

$$\eta = \frac{2 \times 10^6}{2.029 \times 10^5}$$

$$\eta = 9.85$$

Remplazando en la ecuación 3.95

$$k = \frac{1}{1 + \frac{1540}{9.85 \times 210}}$$

$$k = 0.377$$

Remplazando en la ecuación 3.94

$$j = 1 - \frac{0.377}{3}$$

$$j = 0.874$$

Remplazando en la ecuación 3.93

$$A_{s flex} = \frac{(7.17 - 1.40)10^5}{1540 \times 0.874 \times 14.365}$$

$$A_{s flex} = 29.84 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

♠ Área de refuerzo mínimo

$$A_{s min} = \rho(bd)$$

$$A_{s min} = 0.0033 (100 \times 14.365)$$

$$A_{s min} = 4.74 \text{ cm}^2/\text{m}$$

♠ Verificación de refuerzo de acero

$$A_{s flex} = 29.84 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} > A_{s min} = 4.74 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ ----- cumple}$$

⚡ Separación de acero horizontal y vertical

Remplazando en la ecuación 3.98

$$S = \frac{0.5 \left(\frac{16980}{1540} \right)^3}{5^2}$$

$$S = 27 \text{ cm}$$

Puede tomarse para fines prácticos $S = 0.25\text{m}$

Se recomienda utilizar acero corrugado grado 60 (#4)@ 0.25m

2. Losa inferior

⚡ Datos

- ✓ Espesor de losa asumido = 0.20m
- ✓ Peso propio del agua = $1000(1.50) = 1500\text{kg/m}^2$
- ✓ Peso propio del concreto = $2400(0.20) = 480\text{kg/m}^2$
- ✓ Carga distribuida en losa (w) = $1.5 + 0.48 = 1.98 \text{ tn/m}$
- ✓ Cargas puntuales de pared (P) = $2.4 (0.722) = 1.70 \text{ tn}$

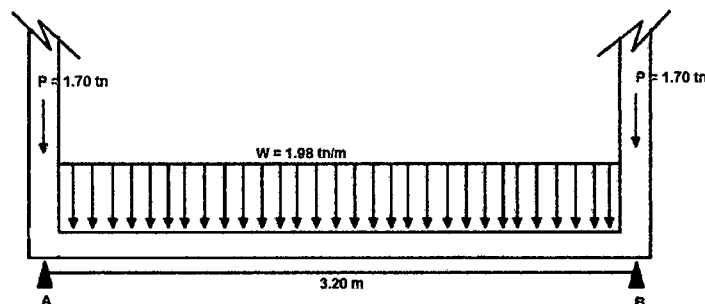


Figura 30: Aplicación de cargas en losa

Diagrama de cuerpo libre

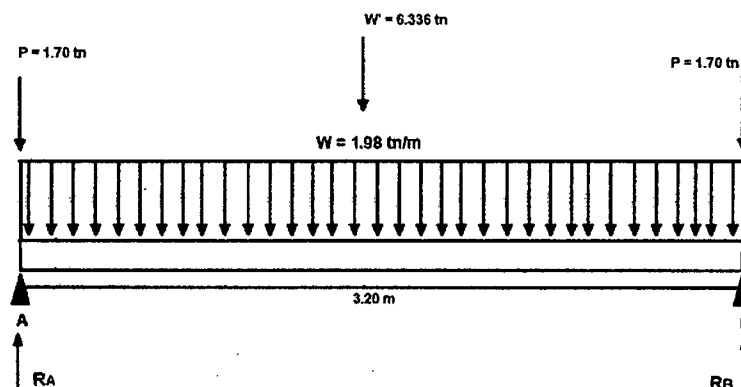


Figura 31: Diagrama de cuerpo libre

♠ Análisis de fuerzas en Y

$$\sum F_y = 0$$

$$2P + W' - R_A - R_B = 0$$

$$R_A + R_B = 2(1.7) + 6.336$$

$$R_A + R_B = 9.74 \text{ tn} \text{ ----- 1}$$

♠ Análisis de momentos

$$\sum M_A = 0$$

$$W'(1.60) + P(3.20) - R_B(3.20) = 0$$

$$6.336(1.60) + 1.70(3.20) = R_B(3.20)$$

$$R_B = 4.87 \text{ tn}$$

Reemplazando en 1

$$R_A + R_B = 9.74 \text{ tn}$$

$$R_A = 9.74 - 4.87$$

$$R_A = 4.87 \text{ tn}$$

Análisis $0 < x < 3.20$

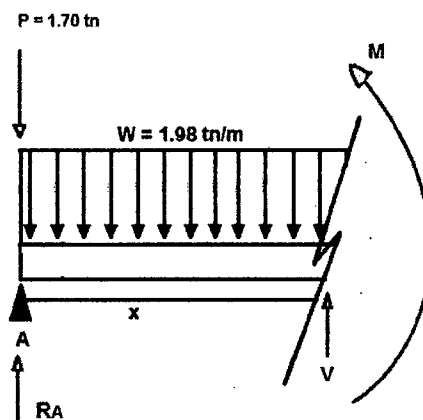


Figura 32: sección de cargas

Análisis de fuerzas en Y

$$\sum F_y = 0$$

$$P + W(x) - R_A - V = 0$$

$$V = 1.70 + 1.98(x) - 4.87$$

$$V = 1.98x - 3.17$$

Para $V=0$

$X=1.60\text{m}$

♣ Análisis de momentos

$$\sum M_v = 0$$

$$W\left(\frac{x^2}{2}\right) + P(x) + M - R_A(x) = 0$$

$$M = 3.17X - 0.99X^2$$

Para $V=0$

$X=1.60\text{m}$

$M_{\max} = ?$

$$M_{\max} = 3.17(1.60) - 0.99(1.60)^2$$

$$M_{\max} = 2.54 \text{ tn} - \text{m}$$

♣ Comprobando cortante en losa

$$V = R_A - P$$

$$V = 4.87 - 1.70$$

$$V = 3.17 \text{ tn}$$

♣ Fuerza cortante ultima

$$V_u = fr \times fs \times 1.45 \text{ tn}$$

$$V_u = 1.3 \times 1.3 \times 3.17 \text{ tn}$$

$$V_u = 5.36 \text{ tn}$$

De donde:

$fr - fs =$ factores de cortante (1.3)

♣ Fuerza cortante del concreto

Remplazando en la ecuación 3.97

$$V_c = 0.85 \times 0.5 \times \sqrt{210} \times (100 \times 14.365)$$

$$V_c = 8847.17 \text{ kg}$$

$$V_c = 8.9 \text{ tn}$$

♣ Verificación de cortantes

$$V_c = 8.9 \text{ tn} > V_u = 5.36 \text{ tn} \text{ -----cumple..!}$$

♣ Momento flector en losa

$$M = M_{\max}$$

$$M = 2.54 \text{ tn} - \text{m}$$

♣ Momento flector ultimo

$$M_u = f_r \times f_s \times M_f$$

$$M_u = 1.3 \times 1.3 \times 2.54$$

$$M_u = 4.29 \text{ tn} - \text{m}$$

♣ Área de refuerzo por flexión.

Reemplazando en la ecuación 3.96

$$\eta = \frac{2 \times 10^6}{2.029 \times 10^5}$$

$$\eta = 9.85$$

Reemplazando en la ecuación 3.95

$$k = \frac{1}{1 + \frac{1540}{9.85 \times 210}}$$

$$k = 0.377$$

Reemplazando en la ecuación 3.94

$$j = 1 - \frac{0.377}{3}$$

$$j = 0.874$$

Reemplazando en la ecuación 3.93

$$A_{s \text{ flex}} = \frac{(4.29)10^5}{1540 \times 0.874 \times 14.365}$$

$$A_{s \text{ flex}} = 22.19 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

💧 Área de refuerzo mínimo

$$A_{s \min} = \rho(bd)$$

$$A_{s \min} = 0.0033 (100 \times 14.365)$$

$$A_{s \min} = 4.74 \text{ cm}^2/\text{m}$$

💧 Verificación de refuerzo de acero

$$A_{s \text{ flex}} = 22.19 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} > A_{s \min} = 4.74 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ ----- cumple}$$

💧 Separación de acero horizontal y vertical

Remplazando en la ecuación 3.98

$$S = \frac{0.5 \left(\frac{16980}{1540} \right)^3}{5^2}$$

$$S = 27 \text{ cm}$$

Puede tomarse para fines prácticos $S = 0.25\text{m}$

Se recomienda utilizar acero corrugado grado 60 (#4) @ 0.25m

3. Losa superior

💧 Datos

- ✓ Cargas vivas (CV) = 0.5 tn /m
- ✓ Cargas muertas (CM) = 2400 (0.20) (1) = 0.48 tn/m
- ✓ Cargas netas aplicadas (W) = 0.98 tn/m

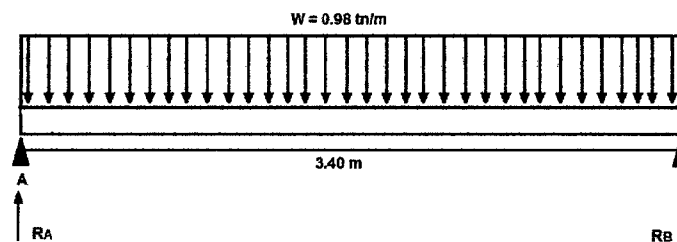


Figura 33: Losa superior

💧 Análisis de fuerzas en Y

$$\sum F_y = 0$$

$$W' - R_A - R_B = 0$$

$$R_A + R_B = 0.98(3.40)$$

$$R_A + R_B = 3.33 \text{ tn} \text{ ----- 1}$$

🔥 Análisis de momentos

$$\sum M_A = 0$$

$$W'(1.70) - R_B(3.40) = 0$$

$$3.33(1.70) = R_B(3.40)$$

$$R_B = 1.665 \text{ tn}$$

Remplazando en 1

$$R_A + R_B = 3.33 \text{ tn}$$

$$R_A = 3.33 - 1.665$$

$$R_A = 1.665 \text{ tn}$$

Analizando $0 < x < 3.40$

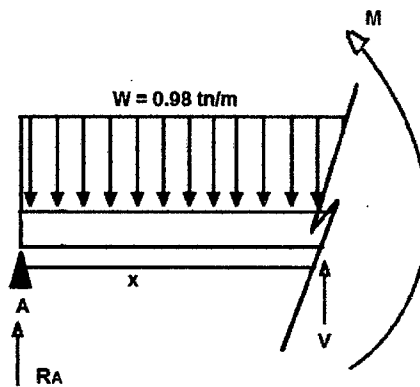


Figura 34: Sección de cargas en losa superior

🔥 Análisis de fuerzas en Y

$$\sum F_y = 0$$

$$W(x) - R_A - V = 0$$

$$V = 0.98(x) - 1.665$$

Para $V = 0$

$$X = 1.70 \text{ m}$$

🔥 Análisis de momentos

$$\sum M_v = 0$$

$$W\left(\frac{x^2}{2}\right) + M - R_A(x) = 0$$

$$M = 1.665X - 0.49X^2$$

Para $V=0$

$$X = 1.60\text{m}$$

$$M_{\max} = ?$$

$$M_{\max} = 1.665(1.70) - 0.49(1.70)^2$$

$$M_{\max} = 1.41 \text{ tn} - \text{m}$$

♠ Comprobando cortante en losa

$$V = R_A$$

$$V = 1.665 \text{ tn}$$

♠ Fuerza cortante ultima

$$V_u = fr \times fs \times 1.664 \text{ tn}$$

$$V_u = 1.3 \times 1.3 \times 1.665 \text{ tn}$$

$$V_u = 2.81 \text{ tn}$$

De donde:

$fr - fs$ = factores de cortante (1.3)

♠ Fuerza cortante del concreto

Remplazando en la ecuación 3.97

$$V_c = 0.85 \times 0.5 \times \sqrt{210} \times (100 \times 14.365)$$

$$V_c = 8847.17 \text{ kg}$$

$$V_c = 8.9 \text{ tn}$$

Verificación de cortantes

$$V_c = 8.9 \text{ tn} > V_u = 2.81 \text{ tn} \text{ -----cumple..!}$$

♠ Momento flector en losa

$$M = M_{\max}$$

$$M = 1.41 \text{ tn} - \text{m}$$

♠ Momento flector ultimo

$$M_u = fr \times fs \times M_f$$

$$M_u = 1.3 \times 1.3 \times 1.41$$

$$M_u = 2.37 \text{ tn} - \text{m}$$

♣ Área de refuerzo por flexión.

Remplazando en la ecuación 3.96

$$\eta = \frac{2 \times 10^6}{2.029 \times 10^5}$$

$$\eta = 9.85$$

Remplazando en la ecuación 3.95

$$k = \frac{1}{1 + \frac{1540}{9.85 \times 210}}$$

$$k = 0.377$$

Remplazando en la ecuación 3.94

$$j = 1 - \frac{0.377}{3}$$

$$j = 0.874$$

Remplazando en la ecuación 3.93

$$A_{s flex} = \frac{(2.37)10^5}{1540 \times 0.874 \times 14.365}$$

$$A_{s flex} = 12.26 \frac{cm^2}{m}$$

♣ Área de refuerzo mínimo

$$A_{s min} = \rho(bd)$$

$$A_{s min} = 0.0033 (100 \times 14.365)$$

$$A_{s min} = 4.74 \text{ cm}^2/m$$

♣ Verificación de refuerzo de acero

$$A_{s flex} = 12.26 \frac{cm^2}{m} > A_{s min} = 4.74 \text{ cm}^2/m \text{ ----- cumple}$$

♣ Separación de acero horizontal y vertical

Remplazando en la ecuación 3.98

$$S = \frac{0.5}{5^2} \left(\frac{16980}{1540} \right)^3$$

$$S = 27 \text{ cm}$$

Puede tomarse para fines prácticos $S = 0.25\text{M}$

Se recomienda utilizar acero corrugado grado 60 (#4) @ 0.25m

4.2.3 DISEÑO ESTRUCTURAL EN ACERO

4.2.3.1 DISEÑO DE VIGAS DE ACERO

♣ Dimensionamiento de cargas en una longitud de 3 metros

$$\text{Peso propio del Vidrio} = 20 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \right) ((3 \times 0.45) + (3 \times 0.30)) = 72 \text{ kg}$$

Peso propio del Acero

$$\text{Ángulos de } 3" \times 3" \rightarrow e=5/16" \quad q = 9.078 \text{ kg}$$

Se puede optar por otra medida inferior de ángulos como de 1.5"x1.5" para el proceso constructivo

Longitud de acero=7.8m

$$\text{Peso del Acero} = 7.8 \times 9.078 = 70.8 \text{ kg}$$

$$\text{Peso del Agua} = 0.30 \times 0.45 \times 3 = 0.405 \text{ m}^3 = 405 \text{ kg}$$

$$\text{Peso de la viga} = 37.2 \times 3 = 111.6 \text{ kg}$$

$$CV = 405 \text{ kg}$$

$$CM = 254.4 \text{ kg}$$

$$U = 1.2 (CM) + 1.6 (CV)$$

$$U = 1.2 (254.4) + 1.6 (405)$$

$$U = 953.28$$

💧 Calculando peso por metro lineal.

$$q = \frac{953.28}{3}$$

$$q = 317.76 \text{ kg/m}$$

Se tiene una carga distribuida del agua de $q = 317.76 \text{ kg/m}$

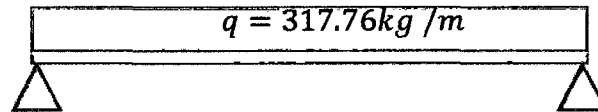


Figura 35: Cargas sobre viga

💧 Cortante

$$V_a = \frac{q l}{2}$$

$$V_a = \frac{317.76 \times 3}{2}$$

$$V_a = 476.64 \text{ kg}$$

💧 Momento flector

$$M_{max} = \frac{q l^2}{8}$$

$$M_{max} = \frac{317.76 \times 3^2}{8}$$

$$M_{max} = 357.48 \text{ kg.m}$$

💧 Diseño estructural de miembros en flexión de acuerdo con las Especificaciones AISC-2010.

Estado límite de falla (para ASD)

Aplicando la ecuación 3.100

$$Z_x \geq \frac{357.48 \times 100 \times 1.67}{3515}$$

$$Z_x \geq 17 \text{ cm}^3$$

Con este módulo de sección plástica se ingresa en la tabla 7 de la cual se selecciona el perfil IPR W6" x 37.20 kg/m.

💡 Deflexión máxima.

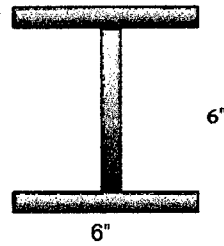


Figura 36: Viga IPR

$$I_x = 53.4 \text{ plg}^4 \approx 2223 \text{ cm}^4$$

Aplicando la ecuación 3.102 y teniendo en cuenta que $E = 2100000 \text{ kg/cm}^2$ se obtiene:

Calculo de longitud de deflexión.

✓ Considerando un luz de 300 cm (una sola viga)

$$\Delta = \frac{5 \times 3.1776 \times 300^4}{384 \times (2100000)(2223)}$$

$$\Delta = 0.072 \text{ cm}$$

✓ Considerando un luz de 300 cm (dos vigas)

$$\Delta = \frac{5 \times 1.59 \times 300^4}{384 \times (2100000)(2223)}$$

$$\Delta = 0.036 \text{ cm} \quad \text{ok cada 3 metros iran las columnas}$$

✓ Considerando un luz de 500 cm (dos vigas)

$$\Delta = \frac{5 \times 1.59 \times 500^4}{384 \times (2100000)(2223)}$$

$$\Delta = 0.28 \text{ cm} \approx 2.8 \text{ mm} \rightarrow \text{el canal en condiciones de maximo caudal y tirante}$$

4.2.3.2 DISEÑO DE COLUMNA DE ACERO

💡 Determinar el perfil de acero sometida a flexocompresión, para la carga indicada:

$$P_u = 1054.8 \text{ kg}$$

El momento propuesto será del 10% de la fuerza última actuante en la columna.

$$M_u = e P_u$$

$e = \text{excentricidad } 10 \%$

$$M_u = 0.10 \times 1054.8$$

$$M_u = 105.48 \text{ kg.m}$$

♠ De la figura 12 se tiene que $k = 0.65$, la columna en diseño tiene una longitud $L = 4\text{m}$ para el diseño se rige a los siguientes pasos.

Se selecciona un perfil de tanteo (en este caso un perfil IPR W 6") del cual se obtiene las propiedades geométricas A , Z_{\max} y r_{\min} , para luego comprobar que $KL/r_{\min} \leq 200$; para el perfil, las propiedades geométricas son:

| designación | $A(\text{cm}^2)$ | $Z_y(\text{cm}^3)$ | $r_y(\text{cm})$ | $Z_x(\text{cm}^3)$ | $r_z(\text{cm})$ | KL/r_{\min} |
|-------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|---------------|
| IPR W 6" | 47.4 | 140 | 3.9 | 310 | 4.2 | 61.90 |

$$\frac{KL}{r_{\min}} = \frac{0.65 \times 400}{3.9} = 62; \left(\frac{KL}{r_{\min}} - \text{Tabla} \rightarrow \phi_c F_{cr} \right) \Rightarrow 62 \rightarrow \phi_c F_{cr} = 1750 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\phi_c P_n = \phi_c F_{cr} A \Rightarrow \phi_c P_n = 1750 \times 47.4 \Rightarrow \phi_c P_n = 82950 \text{ kgf}$$

El perfil de tanteo se revisa con la fórmula de interacción, si la resistencia de diseño es muy cercana al valor requerido puede ensayarse el siguiente tamaño tabulado.

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} = \frac{1054.8}{82950} = 0.013 < 0.20 \text{ (se aplica la ecuación 3.105)}$$

$$\frac{P_u}{2 \phi_c P_n} + \frac{M_u}{\phi_b M_n} \leq 1 \Rightarrow 0.0065 + \frac{10548}{0.9 \times 2500 \times 140} = 0.04 \leq 1 \text{ cumple}$$

El perfil IPR W 6" cumple para la columna

4.2.3.3 DISEÑO DE ZAPATA PARA PERNOS DE ANCLAJE

♠ Datos de diseño:

- ✓ Cargas vivas (CV) = 0.25ton
- ✓ Cargas muerta (CM) = 1 ton
- ✓ Carga de diseño (P) = 1.25 ton
- ✓ Lado de la columna (W) = 6 plg
- ✓ Capacidad portante del suelo $\sigma_a = 0.76 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 7.6 \text{ ton/m}^2$

⚡ Como la zapata será cuadrada, calculamos las dimensiones de sus lados.

✓ Área de zapata

Aplicando la ecuación 3.109 de tiene:

$$A = \frac{1.25 + 0.05(1.25)}{5} = 0.2625 \text{ m}^2$$

✓ Dimensión de zapata

Aplicando la ecuación 3.110 de tiene:

$$B = \sqrt{0.2625} = 0.51 \text{ m}$$

Se toma un valor **B = 0.50m**

✓ Verificando la presión de contacto.

Se realiza la verificación con la ecuación 3.111

$$q = \frac{1.25 + 0.05(1.25)}{0.50 \times 0.50} = 5.25 \text{ tn/m}^2$$

$q = 5.25 \text{ tn/m}^2 < \sigma_a = 7.6 \text{ ton/m}^2$ cumple.

4.2.4 CÁLCULOS DEL ESPESOR Y MEDIDAS DE LOS CRISTALES

⚡ Datos

$$largo = 1.00 \text{ m}$$

$$largo = 0.45 \text{ m}$$

$$\rho = 9671.70 \text{ kg/m}^3$$

⚡ Presión:

$$E_m = 9671.7 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \times 0.45 \text{ m}$$

$$E_m = 4353.27 \text{ Pa}$$

$$S = 1.00 \text{ (m)} \times 0.45 \text{ (m)}$$

$$S = 0.45 \text{ m}^2$$

♣ Reemplazando en la ecuación 3.112 se obtiene:

$$e(mm) = \sqrt{\frac{0.45 (m^2) \times 4353.27(pascales)}{72}}$$

$$e(mm) = 5.22 \approx 6 \text{ mm} \rightarrow \text{paredes laterales}$$

$$e(mm) = 7 \text{ mm} \rightarrow \text{fondo}$$

Se recomienda la utilización del mismo espesor de vidrio, para una mejor manejabilidad por lo cual se opta el espesor de 8 mm, del tipo de vidrio templado.

♣ Calculo de longitud de deflexión del vidrio.

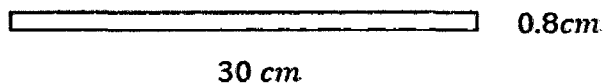
Se tiene una carga distribuida del agua de $q = 0.135 \text{ ton/m}$

♣ Deflexión máxima.

Se aplica la ecuación 3.102, donde:

$E = 70000 \text{ MPa} \rightarrow \text{Modulo de Elasticidad del vidrio.}$

Calculo del momento de inercia



$$I_x = \frac{b h^3}{12}$$

$$I_x = \frac{30 \times 0.8^3}{12}$$

$$I_x = 1.28 \text{ cm}^4$$

Calculo de longitud de deflexión.

✓ Para un largo de vidrio de 300 cm

$$\Delta = \frac{5 \times 1.35 \times 300^4}{384 \times (7 \times 9.81 \times 10^6) (1.28)}$$

$$\Delta = 1.61 \text{ cm}$$

✓ Para un largo de 100 cm

$$\Delta = \frac{5 \times 1.35 \times 100^4}{384 \times (7 \times 9.81 \times 10^6) (1.28)}$$

$$\Delta = 0.02 \text{ cm}$$

ok

4.2.5 DISEÑO DE PERNO

⚙️ Cálculo de F_e (fuerza externa)

Para el cálculo de esta fuerza se considera la fuerza producida por el peso del agua, en una longitud de 1 metro.

$$volumen = 1 \times 0.45 \times 0.30$$

$$volumen = 0.135 \text{ m}^3$$

$$Peso = 1324.35 \text{ N}$$

$$F_{et} = 1.32435 \text{ kN}$$

$$n_b = \text{número de pernos}$$

Reemplazando en la ecuación 3.113

$$F_e = \frac{1.324}{4}$$

$$F_e = 0.4413 \text{ kN}$$

$$F_e = 99,215 \text{ lbf}$$

⚙️ De la tabla 8 (SAE) se obtiene S_p ; S_y ; S_u según el material que se requiere.

$$S_p = 120 \text{ ksi}, S_y = 130 \text{ ksi} \text{ y } S_u = 150 \text{ ksi}$$

Entonces se aplica la ecuación 3.114:

$$A_t = \left(\frac{6 \times 99,215}{(1 \text{ in}^{-1}) 130000} \right)^{2/3}$$

$$A_t = 0.0275 \text{ in}^2$$

⚙️ De la **tabla 9** seleccionamos un perno unificado de rosca fina de diámetro **$d = 5/16 \text{ in}$** , ya que el área de esfuerzo de éste es la más cercana, por encima, al área requerida. Los datos de interés son:

$$d = \frac{5}{16} \text{ in}, d_i = 0.2403 \text{ in} \text{ y } A_t = 0.0524 \text{ in}^2$$

$$A_T = 1/2 \text{ in (para la cabeza del perno)}$$

☞ Fuerza de apriete

$$S_i = 0.755 S_p$$

$$S_i = 0.755 (120)$$

$$S_i = 90 \text{ ksi}$$

Reemplazando en la ecuación 3.115

$$F_i = 90000 \text{ psi} \times 0.0524$$

$$F_i = 4716 \text{ lbf}$$

☞ Para el cálculo de la longitud del perno.

Reemplazando en la ecuación 3.116

$$L_r = 2(0.3125) + 0.50 \text{ in}$$

$$L_r = 1.25 \text{ in} \approx 1 \frac{1}{2}''$$

☞ Numero de hilos por pulgada.

$$\text{Nhp} = 24 \text{ hilos por pulgada}$$

CAPITULO V. RESULTADOS

5.1 MECÁNICA DE SUELOS

5.1.1 ANÁLISIS ESTRATIGRÁFICO

En base al trabajo de campo en el área de estudio y resultados de los ensayos de Laboratorio, se han elaborado 04 perfiles estratigráficos del terreno, que se detallan a continuación, para su mejor apreciación.

Se observa en la parte superior del terreno una capa superior compuesta por material de relleno no calificado con espesor promedio de 0.20m.

▲ Calicata C – 1

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 0.60 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como "CH", Arcilla inorgánica de alta plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, de color marrón beige, con una humedad natural de 24.05% y un contenido de sales de 0.23%.

Estrato 2

Profundidad 0.60 – 1.00 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como "SM", Arena limosa de baja plasticidad, de consistencia media y pequeña cohesión, de color marrón claro, con una humedad natural de 9.49% y un contenido de sales de 0.20%.

Estrato 3

Profundidad 1.00 – 1.40 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como "CL", Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, de color amarillento claro, con una humedad natural de 25.89%, un contenido de sales de 0.20% y una densidad seca de 1.544Ton/m³.

Calicata C – 2

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 0.80 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como "CL", Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, de color marrón beige, con una humedad natural de 20.56% y un contenido de sales de 0.23%.

Estrato 2

Profundidad 0.80 – 1.80 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como "CL", Arcilla inorgánica de baja plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, de color amarillento claro, con una humedad natural de 26.89%, un contenido de sales de 0.20% y una densidad seca de 1.502Ton/m³.

Estrato 3

Profundidad 1.80 – 3.00 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como "SM", Arena limosa no plástica, de consistencia suave y pequeña cohesión, de color marrón beige, con una humedad natural de 25.33% y un contenido de sales de 0.19%. El N.F. se ubicó a 2.00m.

Calicata C – 3

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 0.60 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como "CL", Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, de color marrón beige, con una humedad natural de 13.02% y un contenido de sales de 0.24%.

Estrato 2

Profundidad 0.60 – 1.00 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como "SM", Arena limosa de baja plasticidad, de consistencia media y pequeña cohesión, de color marrón claro, con una humedad natural de 9.69% y un contenido de sales de 0.21%.

Estrato 3

Profundidad 1.00 – 2.00 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como "CL", Arcilla inorgánica de baja plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, de color amarillento claro, con una humedad natural de 27.96%, un contenido de sales de 0.19% y una densidad seca de 1.502Ton/m³.

Calicata C – 4

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 0.60 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como "CL", Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, de color marrón beige, con una humedad natural de 16.93% y un contenido de sales de 0.22%.

Estrato 2

Profundidad 0.50 – 1.00 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como "CL", Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, de color marrón claro, con una humedad natural de 18.56% y un contenido de sales de 0.20%.

Estrato 3

Profundidad 1.00 – 2.00 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como "CL", Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, de color marrón claro, con una humedad natural de 31.59%, un contenido de sales de 0.19% y una densidad seca de 1.453Ton/m³.

5.1.2 CORTE DIRECTO Y CAPACIDAD PORTANTE

5.1.2.1 CORTE DIRECTO

Este ensayo se realizó de acuerdo a las especificaciones ASTM – D3080, con cargas verticales que producen esfuerzos de 0.50, 1.00 y 1.50 Kg/cm², para tal fin se utilizaron 04 muestras inalteradas tipo Mit extraídas de las calicatas ensayadas: C-1, C-2, C-3 y C-4; en el TERRENO NATURAL (Corte Saturado).

5.1.2.2 CAPACIDAD PORTANTE

Para efecto de diseño se adjunta el cálculo de la resistencia admisible del terreno, para cimentación continua como aislada.

CUADRO N° 1

Capacidad admisible del terreno kg/cm²

Se ha analizado para las calicatas 04 ensayadas, la siguiente tabulación calculada con los factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi.

| CALICATA | PROFUNDIDAD | ANCHO CIMENTACIÓN | CIMENTACIÓN CONTINUA (kg/cm ²) | CIMENTACIÓN AISLADA (kg/cm ²) |
|----------|-------------|----------------------|--|---|
| | Df. (m) | B (m) | | |
| C - 1 | 1.50 | 2.00 | 0.76 | 0.75 |
| C - 2 | 1.50 | 2.00 | 0.77 | 0.94 |
| C - 3 | 1.50 | 2.00 | 0.76 | 0.94 |
| C - 4 | 1.50 | 2.00 | 0.76 | 0.93 |

5.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. GENERALIDADES

Las presentes especificaciones tienen el carácter general y donde sus términos no lo precisen será el Ingeniero Residente en coordinación con el Ingeniero Supervisor quienes tendrán la decisión de la obra.

Los materiales a emplearse en obra serán de buena calidad y antes de registrar su ingreso a obra deberán ser aprobados por el Residente o Supervisor.

El equipo mecánico a emplearse será el adecuado y en buen estado de operatividad, estando en facultad del Residente su aprobación.

Estas Especificaciones serán las mismas para el sub presupuesto: 01 construcción nueva cisterna, tanque elevado y tanque de recepción – 01 construcción de canal.

2. DEL CUADERNO DE OBRA

Al momento de iniciar la obra se deberá aperturar un cuaderno de obra el mismo que será legalizado por la autoridad competente de la zona donde se ejecutará el Proyecto. En este cuaderno se anotarán todas las ocurrencias que se consideren importantes durante el proceso constructivo tanto por parte del Residente como del Supervisor; tales como avances físicos, metraje diario, personal que labora en la obra, ingreso y salida de materiales, modificaciones al Proyecto en caso que así lo amerite, consultas, maquinarias, etc. Y en general todo aquello que se relacione con la obra.

3. OBRAS PRELIMINARES

Incluye todos los trabajos previos a la ejecución de la obra, tales como movilización del equipo y herramientas necesarias a emplearse, reconocimiento del terreno, nivelación trazo y replanteo, desbroce, limpieza y deforestación, construcciones provisionales.

CONSTRUCCIÓN NUEVA CISTERNA, TANQUE DE RECEPCIÓN Y TANQUE ELEVADO

01.01.01 OBRAS PROVISIONALES

Corresponden a todas las construcciones de características netamente temporales, las cuales deberán estar convenientemente ubicadas y pueden ser demolidas una vez concluida la obra.

Comprende: Guardianía y depósito de herramientas,

Incluye también el Cartel de Obra, con el logo de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, y conteniendo toda la información de la Obra a ejecutar, así como la movilización de personal y equipo para la obra.

01.01.02 TRABAJOS PRELIMINARES

01.01.02.01 Demolición de estructuras de concreto

a. Naturaleza

Se refiere a la limpieza del área designada para el Proyecto, de todos los árboles, vegetación. Y todo material inconveniente e inclusive desraigamiento de muñones, raíces entrelazadas.

b. Procedimientos

Se limpiará la zona donde va a construirse las estructuras, debe quedar libre de todo obstáculo, basura, árboles, piedras movidas, tierra deleznable, u otro obstáculo que dificulte la facilidad de la ejecución de la obra.

c. Medición

La medición se ejecutará de acuerdo al área total del terreno destinado para el proyecto.

d. Forma de Pago

El pago de la partida Demolición se hará en la base del precio unitario por metro cuadrado m².

El precio unitario incluirá, además, la limpieza del área para colocar los materiales y almacén.

01.01.02.03 Trazo, Nivelación y Replanteo Preliminar

a. Naturaleza

Los planos serán replanteados en el terreno, fijando ejes líneas de referencia por medio de puntos ubicados en elementos inamovibles.

Los niveles y Bench Marks relativos, indicados en los planos, se fijarán de acuerdo a estos y después de verificar las cotas del terreno. Estos trazos serán estrictamente controlados.

b. Procedimiento

Se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas del ancho de las cimentaciones, en armonía con los planos de Arquitectura y Estructuras, estos ejes deberán ser aprobados por el Ingeniero antes de que se inicien las excavaciones.

c. Medición

Se tomará en cuenta un ancho adicional en promedio de 1.00 m.

d. Forma de Pago

La forma de pago será la cantidad de metros cuadrados (m²) por el precio unitario.

02.01.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.01.01 Excavación de Zanjas para Cimientos en Terreno Normal

a. Naturaleza

Se realizara un corte de terreno normal para lograr una plataforma plana adecuada para realizar la excavación de zanjas.

b. Procedimiento

Este corte se realizara manualmente usando herramientas manuales, ya que se trata de un pequeño tramo de terreno normal, durante estos trabajos se tendrá que dejar un talud inclinado 1:1.5 para evitar desprendimientos que puedan afectar la continuación de la obra.

c. Medición

Se considerará el volumen de corte a trabajar.

d. Forma de Pago

La forma de pago será la cantidad de metros cúbicos (m3), por el precio unitario de acuerdo a cada partida.

03.03.00 Relleno Compactado con Material de Préstamo

a. Naturaleza

Etapa donde se trata de corregir la diferencia entre el terreno y el nivel que se requiere para recibir el piso, puede consistir en un corte o relleno de poca altura y necesita de un apisonado o compactado manual ó mecánico, hecho que se lo hará por capas de un espesor determinado para asegurar una mejor compactación.

b. Procedimiento

Se medirán las áreas efectivas para cortar o rellenar, comprendidas entre los elementos de fundación.

Se indicará el número de capas por apisonar para efectos de cálculo de costos.

Debe tenerse en cuenta que el proceso de compactación eficiente garantiza un correcto trabajo de los elementos de cimentación y que una deficiente compactación repercutirá en el total de los elementos estructurales.

c. Medición

Se mide por m3 de relleno y compactación de afirmado ejecutado en piso.

d. Forma de Pago

La forma de pago será la cantidad de metros cúbicos (m3). Por el costo unitario de acuerdo a cada partida.

03.06.00 Eliminación de Material Excedente

a. Naturaleza

Todo el material procedente de las excavaciones que no sea adecuado o que no se requiera para los rellenos o nivelaciones, será removido del terreno por construir. La cantidad de material a eliminar será afectado por el factor de esponjamiento, esto dependiendo del tipo de material.

b. Procedimiento

Una vez concluidas las obras denominadas movimientos de tierra y ejecución de obras de concreto tanto ciclópeo como el denominado armado se procederá a la eliminar el material sobrante será el denominado excedente.

c. Medición

Los volúmenes a medir, serán los que inicialmente se calcularon con las dimensiones geométricas en el trazado de zanjas, comprobándolo luego con Wincha considerándolo que fuere el volumen aproximado de un paralelepípedo pero afectándolo con un factor de esponjamiento, el cual oscila entre el 10% y el 30%.

d. Forma de Pago

La forma de pago se realizará de acuerdo al precio unitario de la partida y por la cantidad de metros cúbicos eliminado.

02.02.00 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

02.02.01 Solado de concreto 1:10 e=10m (C:H)

a. Naturaleza

Es una capa de concreto pobre, plana y nivelada; de superficie rugosa, intermediaria entre el terreno natural y el concreto de la zapata.

b. Procedimiento

El espesor a utilizarse será de $e=0.10\text{m}$ se usarán mezcla de concreto pobre 1:10 C: H la mezcla será bien nivelada quedando una superficie rugosa.

c. Medición

Se medirá estrictamente el área ejecutada y de acuerdo a los planos.

a. Forma de Pago

La forma de pago será la cantidad de metrado por el precio unitario.

02.02.02 Concreto cimientos corridos mezcla 1:10 cemento-hormigón 30% piedra grande

Ídem a ítem 02.02.01

02.03.00 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

a. Naturaleza

Se conocerá como elementos constructivos a todas las componentes que conformaran la construcción llámese: Zapatas, Vigas, Columnas, Vigas de Cimentación, Cimientos, Muros, etc.

Llevarán zapatas todas las columnas, el dimensionamiento respectivo se especifica en los planos.

Los bordes de los elementos se encofrarán específicamente. En los elementos donde la dosificación de la mezcla como el armado sean los principales puntos, el Residente hará su inspección respectiva, así en el caso de zapata y el anclaje de la armadura de las columnas, serán comprobadas en obra por el Residente. Se respetará para estas tareas lo estipulado por el R.N.C.

En caso de que exista terreno en relleno, se seguirá lo especificado en el Reglamento en cuanto a consolidación del terreno se refiera.

b. Pruebas de Carga de la Estructura

El Ingeniero está facultado para ordenar una prueba de carga en cualquier porción de la estructura cuando las condiciones de seguridad no sean satisfactorias o cuando el promedio de las probetas ensayadas arroja resistencias inferiores a las especificaciones.

La carga de prueba no se colocará hasta que los elementos estructurales o porción de éstos hayan soportado una carga muerta de servicio colocada 48 horas antes.

Antes de la colocación de la carga de prueba, se tomará medidas por medio de instrumentos especificados, los cuales deberán estar en buenas condiciones y arrojen lecturas comparativas, acto seguido se procederá al incremento de cargas.

Los elementos estructurales o porción de éstos serán sometidos a una carga de prueba equivalente a 0.3 veces la carga muerta de servicio, más 1.7 veces la carga viva de servicio, lo cual se aplicará por incremento y se tomará lectura de las deflexiones al concluir cada incremento.

Si las estructuras presentan “falta evidente”, el Ingeniero realizará los cambios e innovaciones pertinentes, a fin de hacerla adecuada, a la capacidad diseñada teniendo el contratista que ceñirse a las indicaciones del Ingeniero.

Siendo T – Peralte del elemento

Siendo L – Luz del elemento (en voladizo tómesese doble).

Si la deflexión máxima de una viga de un piso o un techo excede de $12/2000 T$ (cm), la recuperación de la deflexión dentro de las 24 horas siguientes al retiro de la carga de prueba, será por lo menos 75% de deflexión máxima.

Las construcciones que no muestren una recuperación mínima del 75 % de la deflexión máxima pueden ser probadas nuevamente.

La segunda prueba de carga podrá realizarse después que haya pasado por lo menos 72 horas después de haber retirado la primera carga (primera prueba), en el nuevo ensayo la recuperación deberá ser por lo menos el 75%.

02.03.01 ZAPATAS

02.03.01.01 Concreto para Zapatas $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ + aditivos

a. Naturaleza

Ensayos de Resistencia

El muestreo de concreto se hará de acuerdo a ASTM C 172 (Norma ITINTEC 339.035. La elaboración de la probeta debe comenzar no más tarde de 10 minutos después del muestreo y en una zona libre de vibraciones.

Las probetas serán moldeadas de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.033 y siguiendo el siguiente procedimiento:

- Se llena el molde con concreto fresco hasta una altura aproximada de $1/3$ de la altura total, compactando a continuación con una barra compactadora mediante 25 golpes uniformemente repartidos en forma espiral comenzando por los bordes y terminando en el centro, golpeando en la misma dirección del eje del molde.
- Si después de realizar la compactación, la superficie presenta huecos, estos deberán cerrarse golpeando suavemente las paredes del molde con la misma barra o con martillo de goma.
- Este proceso se repite en las capas siguientes cuidando que los golpes sólo los reciba la capa en formación hasta lograr el llenado completo del molde. En la última capa se coloca material en exceso, de tal manera que

después de la compactación pueda enrasarse a tope con el borde superior del molde sin necesidad de añadir más material.

Las probetas de concreto se curarán antes del ensayo conforme a ASTM C-31.

Las pruebas de compresión se regirán por ASTM C-39.

Se hará 4 ensayos por cada 50 m³. Ejecutado diariamente.

Dos ensayos se probarán a los 07 días y los otros dos a los 28 días.

Se hará por lo menos un ensayo por día de trabajo el mismo que se probará a los 28 días con ensayos de probeta o cilindros.

Si se requiere resultados a otra edad. Deberá ser indicada en los planos o en las especificaciones técnicas.

El concreto será una mezcla de agua. Cemento. Arena y piedra preparada en mezcladora mecánica, con la resistencia especificada en los planos y en proporción especificada en los análisis de costos unitarios correspondientes, dentro del cual se dispondrá las armaduras de acero de acuerdo al plano de estructuras.

El f_c usado será de 210 Kg/cm². De acuerdo a planos.

Dosificación de Mezcla de Concreto

Para la calidad del concreto se deberá tener en cuenta lo indicado en el capítulo 4 de la Norma E- 050 Concreto Armado del RNC.

La selección de las proporciones de los materiales que intervienen en la mezcla deberá permitir que el concreto alcance la resistencia en compresión promedio determinada en la sección 4.3.2 (ver RNC). El concreto será fabricado de manera de reducir al mínimo el número de valores de resistencia por debajo del f_c especificado. Los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión o a la tracción por compresión diametral del concreto no deberán ser utilizados como criterio para la aceptación del mismo.

Se considera como un ensayo de resistencia el promedio de los resultados de dos probetas cilíndricas preparadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad elegida para la determinación de la resistencia del concreto.

La selección de las proporciones de los materiales integrantes del concreto deberá permitir que:

- Se logre la trabajabilidad y consistencia que permitan que el concreto sea colocado fácilmente en los encofrados y alrededor del acero de refuerzo bajo las condiciones de colocación a ser empleadas, sin segregación o exudación excesiva.

- Se logre resistencia a las condiciones especiales de exposición a que puede estar sometido el concreto.
- Se cumpla con los requisitos especificados para la resistencia en compresión u otras propiedades.

Cuando se emplee materiales diferentes para partes distintas de una obra, cada combinación de ellos deberá ser evaluada.

Las proporciones de la mezcla de concreto, incluida la relación agua – cemento, deberán ser seleccionadas sobre la base de la experiencia de obra y/o mezclas de prueba preparadas con los materiales a ser empleados, con excepción de los concretos sometidos a condiciones especiales de exposición.

Mezclado de Concreto

Antes de iniciar cualquier preparación el equipo, deberá estar completamente limpio, el agua que haya estado guardada en depósitos desde el día anterior será eliminada, llenándose los depósitos con agua fresca y limpia.

El equipo deberá estar en perfecto estado de funcionamiento, esto garantizará uniformidad de mezcla en el tiempo prescrito.

El equipo deberá contar con una tolva cargadora, tanque de almacenamiento de agua; así mismo el dispositivo de descarga será el conveniente para evitar la segregación de los agregados.

Si se emplea algún aditivo líquido será incorporado y medido automáticamente, la solución deberá ser considerada como parte del agua de mezclado, si fuera en polvo será medido o pesado por volumen, esto de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, si se van a emplear dos ó más aditivos deberán ser incorporados separadamente a fin de evitar reacciones químicas que puedan afectar la eficiencia de cada uno de ellos.

El concreto deberá ser mezclado sólo en la cantidad que se vaya a usar de inmediato, el excedente será eliminado. En caso de agregar una nueva carga la mezcladora deberá ser descargada.

El mezclado deberá continuarse por lo menos durante 1 1/2 minuto después que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se muestre que un tiempo menor es satisfactorio.

Colocación de Concreto

Es requisito fundamental el que los encofrados haya sido concluido, éstos deberán ser mojados y/o aceitados.

El refuerzo de Fierro deberá estar libre de óxidos, aceites, pinturas y demás sustancias extrañas que puedan dañar el comportamiento.

Toda sustancia extraña adherida al encofrado deberá eliminarse.

El encofrado no deberá tener exceso de humedad.

Para el caso de techo aligerado, se deberá humedecer los ladrillos previamente al vaciado del concreto. El Residente deberá revisar el encofrado, refuerzo y otros, con el fin de que el elemento se construya en óptimas condiciones, así mismo evitar omisiones en la colocación de redes de agua, desagüe, electricidad, especiales, etc.

El Ingeniero Residente deberá hacer cambiar antes del vaciado los ladrillos defectuosos.

En general para evitar planos débiles, se deberá llegar a una velocidad y sincronización que permita el vaciado uniforme, con esto se garantiza integración entre concreto colocado y el que se está colocando, especialmente el que está entre barras de refuerzo; no se colocará al concreto que esté parcialmente endurecido o que está contaminado.

Los separadores temporales colocados en las formas deberán ser removidos cuando el concreto haya llegado a la altura necesaria y por lo tanto haga que dichos implementos sean innecesarios. Podrán quedarse cuando son de metal o concreto y si previamente ha sido aprobada su permanencia.

Deberá evitarse la segregación debida al manipuleo excesivo, las proporciones superiores de muro y columnas deberán ser llenados con concreto de asentamiento igual al mínimo permisible.

Deberá evitarse el golpe contra las formas con el fin de no producir segregaciones. Lo correcto es que caiga en el centro de la sección usando para ello aditamento especial. En caso de tener columnas muy altas muros delgados y sea necesario usar CHUTE el proceso del chuceado deberá evitar que el concreto golpee contra la cara opuesta del encofrado, esto podrá producir segregaciones.

Cuando se tenga elementos de concreto de diferentes resistencias y que deben ser ejecutados solidariamente, caso de vigas y viguetas, se colocará primero el que tenga mayor resistencia (vigas), dejando un exceso de este en las zonas donde irá concreto

de menor resistencia (viguetas); se deberá tener en cuenta para la ejecución solidaria que el concreto anterior esté todavía plástico y que no haya comenzado a fraguar.

A menos que se tome una adecuada protección el concreto no deberá ser colocado durante lluvias fuertes, ya que el incremento de agua desvirtuaría el cabal comportamiento del mismo.

El vertido de concreto de losas de techos deberá efectuarse evitando concentración de grandes masas en áreas reducidas.

En general el vaciado se hará siguiendo las normas del Reglamento Nacional de Construcciones del Perú, en cuanto a la calidad y colocación del material.

Se ha procurado especificar lo referente al concreto armado de una manera general, ya que las indicaciones particulares respecto a cada uno de los elementos estructurales, se encuentran detalladas y especificadas en los planos respectivos.

Consolidación y Fraguado

Se hará mediante vibraciones, su funcionamiento y velocidad será a recomendaciones de los fabricantes.

El Ingeniero Residente chequeará el tiempo suficiente para la adecuada consolidación que se manifiesta cuando una delgada película de mortero aparece en la superficie del concreto y todavía se alcanza a ver el agregado grueso rodeado de mortero.

Se deberá seguir las normas A.C.I. 306 y A.C.I 695 respecto a condiciones ambientales que influyen el vaciado.

Durante el fraguado en tiempo frío el concreto fresco deberá estar bien protegido contra las temperaturas por debajo de 4 °C. A fin de que la resistencia no sea mermada.

En criterio de dosificación deberá estar incluido el concreto de variación de fragua debido a cambios de temperatura.

Materiales

a. Cemento

Se usará Cemento Pórtland Tipo I normal, salvo en donde se especifique la adopción de otro tipo debido a alguna consideración especial determinada por el Especialista de Suelos la misma que se indica en los planos y presupuesto correspondiente, el Cemento a usar deberá cumplir con las Especificaciones y Normas para Cemento Pórtland del Perú.

No se aceptará en obra bolsas de cemento cuya envoltura esté deteriorada o perforada.

Se cuidará que el cemento almacenado en bolsas no esté en contacto con el suelo o el agua que pueda correr el mismo.

Se recomienda que se almacene en un lugar techado fresco, libre de humedad y contaminación.

Se almacenará en pilas de hasta 10 bolsas y se cubrirá con material plástico u otros medios de protección.

El cemento a granel se almacenará en sitios metálicos u otros elementos similares aprobados por la Residencia, aislándolo de una posible humedad o contaminación.

En términos generales no deberá tener grumos, por lo que deberá protegerse en bolsas o en silos de forma que no sea afectado por la humedad ya sea del medio o de cualquier agente externo.

Los Ingenieros controlaran la calidad del mismo, según la norma A.S.T.M.C 150 y enviarán muestras en forma periódica al laboratorio especializado a fin de que lo estipulado en las normas garantice la buena calidad del mismo.

b. Agua

El agua a emplearse deberá cumplir con lo indicado en el ítem 3.3 de la Norma E 050 Concreto Armado del RNC.

El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá ser de preferencia, potable.

Se utilizará aguas no potables sólo si:

- a) Están limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elementos embebidos.
- b) La selección de las proporciones de la mezcla de concreto se basa en ensayos en los que se ha utilizado agua de la fuente elegida.
- c) Los cubos de prueba de morteros preparados con agua no potable y ensayada de acuerdo a la norma ASTM C109, tienen a los 7 y 28 días resistencias en compresión menores del 90% de las muestras similares preparadas con agua potable.

Las sales u otras sustancias nocivas presentes en los agregados y/o aditivos deben sumarse a las que pueda aportar el agua de mezclado para evaluar el contenido total de sustancias inconvenientes.

No se utilizará en la preparación del concreto, en el curado del mismo o en el lavado del equipo, aquellas aguas que no cumplen con los requisitos anteriores.

c. Agregados

Los agregados a usarse son: fino (arena) y grueso (piedra partida) ambos deberán considerarse como ingredientes separados del cemento.

Deben estar de acuerdo con las especificaciones para agregados según Norma A.S.T.M.C.33 se podrán usar otros agregados siempre y cuando se haya demostrado por medio de la práctica o ensayos especiales que producen concreto con resistencia y durabilidad adecuada, siempre que el Ingeniero Supervisor autorice su uso, toda variación deberá estar avalada por un laboratorio y enviada a la G.S.R.C para su certificación.

El Agregado fino (arena) deberá cumplir lo siguiente:

- ✓ Grano duro y resistente
- ✓ No contendrá un porcentaje con respecto al peso total de más del 5% del material que pase por el tamiz 200 (Serie U.S) en caso contrario el exceso deberá ser eliminado mediante el lavado correspondiente.
- ✓ El porcentaje total de arena en la mezcla puede variar entre 30% y 45% de tal manera que se consiga la consistencia deseada del concreto. El criterio general para determinar la consistencia será emplear concreto tan consistente como se pueda, sin que deje de ser fácilmente trabajable dentro de las condiciones de llenado que se está ejecutando.
- ✓ La trabajabilidad del concreto es muy sensitiva a las cantidades de material que pasen por los tamices N° 50 y N° 100, una deficiencia de éstas medidas puede hacer que la mezcla necesite un exceso de agua y se produzca afloramiento y las partículas finas se separen de la superficie.
- ✓ El agregado fino no deberá contener arcillas o tierra, en porcentaje que exceda el 3% en peso, el exceso deberá ser eliminado con el lavado correspondiente.
- ✓ No debe haber menos del 15% de agregado fino que pase por la malla N° 50, ni 5% que pase por la malla N° 100. Esto debe tomarse en cuenta para concreto expuesto.
- ✓ La materia orgánica se controlará por el método A.S.T.M.C. 40 y el fino por A.S.T.M.C.17.

El Agregado Grueso (gravas o piedra chancada) deberán cumplir con lo siguiente:

El agregado grueso debe ser grava, confitillo o piedra chancada limpia. No debe contener tierra o arcilla en su superficie en un porcentaje que exceda del 1% en peso en caso contrario el exceso se eliminará mediante el lavado, el agregado grueso

deberá ser proveniente de rocas duras y estables, resistentes a la abrasión por impacto y a la deterioración causada por cambios de temperaturas o heladas.

El Ingeniero Supervisor tomará las correspondientes muestras para someter los agregados a los ensayos correspondientes de durabilidad ante el sulfato de sodio y sulfato de magnesio y ensayo de A.S.T.M.C.33

El tamaño máximo de los agregados será pasante por el tamiz de 1/2" para el concreto armado.

En elementos de espesor reducido o cuando existe gran densidad de armadura se podrá disminuir el tamaño máximo del agregado, siempre que se obtenga gran trabajabilidad y se cumpla con el "SLUMP" o asentamiento requerido y que la resistencia del concreto que se obtenga, sea la indicada en los planos.

El tamaño máximo del agregado en general, tendrá una medida tal que no sea mayor de 1/5 de la medida más pequeña entre las caras interiores de las formas dentro de las cuales se vaciará el concreto ni mayor que 1/3 del peralte de las losas o que los 3/4 de espaciamiento mínimo libre entre barras individuales de refuerzo o paquetes de barras.

Estas limitaciones pueden ser obviadas si a criterio del Residente, la trabajabilidad y los procedimientos de compactación, permiten colocar el concreto sin formación de vacíos o cangrejas y con la resistencia de diseño.

En columnas la dimensión máxima del agregado será limitada a lo expuesto anteriormente, pero no será mayor que 2/3 de la mínima distancia entre barras.

Hormigón: Es una mezcla uniforme de agregado fino (arena) y agregado grueso (grava). Deberá estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, sales, álcalis, materia orgánica u otras dañinas para el concreto. En lo que sea aplicable, se seguirán para el hormigón las recomendaciones indicadas para el agregado fino y grueso.

Afirmado: Material graduado desde arcilla hasta piedra de 2", con acabado uniforme, regado y compactado por lo menos 95% de la densidad Proctor Modificado. En lo que sea aplicable se seguirán para el afirmado las recomendaciones indicadas para los agregados fino y grueso.

02.03.01.02 Acero para Zapatas $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Grado 60

a. Naturaleza

La armadura de refuerzo se refiere a la habilitación del acero en barras según lo especificado en los planos estructurales de la losa.

Deberá cumplir con las Normas A.S.T.M.C 615, A.S.T.M.C. 616, A.S.T.M.C. 617 NOP 1158.

Las barras de refuerzo de diámetro mayor o igual a 8 mm. Deberán ser corrugadas, los diámetros menores podrán ser lisas.

b. Procedimiento

Todas las barras, antes de usarlas deberían estar completamente limpias, es decir libre de polvo, pintura, oxido, grasas o cualquier otro material que disminuya su adherencia.

Las barras dobladas deberán ser dobladas en frío de acuerdo a la forma y dimensiones estipuladas en los planos.

Se tomarán en cuenta las dobleces, los empalmes, los desperdicios y las medidas que estipulan los planos de estructuras verificado por el Ingeniero Residente en coordinación con el Ingeniero Supervisor.

Refuerzo

Se deberán respetar los diámetros de todos los aceros estructurales especificados en los planos, cuyo peso y diámetro deberá ser de acuerdo a las Normas.

- Gancho Estándar

a) En barras longitudinales

Doblez de 180° más una extensión mínima de db. , pero no menor de 6.5 cm. Al extremo libre de la barra.

- Doblez de 90° más una extensión mínima de 12 db al extremo libre de la barra

b) En estribos

Doblez de 135° más una extensión mínima de 10 db. Al extremo libre de la barra. En elementos que no resisten acciones sísmicas, cuando los estribos no se requieran por confinamiento, el dobléz podrá ser de 90° a 135° más una extensión de 6 db

d. Diámetros Mínimos de Doblado

c) En barras longitudinales:

- El diámetro de dobléz medido a la cara interior de la barra no deberá ser menor a:

- Barras de \varnothing 3/8" a \varnothing 1" 6 db

- Barras de \varnothing 3/8" a \varnothing 1 3/8" 8 db

d) En Estribos:

- Barras de \varnothing 3/8" a \varnothing 3/4" 4 db

- Barras de \varnothing 3/4" a \varnothing mayores

6 db

e) Doblado del Refuerzo

Todo refuerzo deberá doblarse en frío. El refuerzo parcialmente embebido dentro del concreto no debe doblarse, excepto cuando así se indique en los planos de diseño o lo autorice el Ingeniero Residente.

f) Colocación del Refuerzo

El refuerzo se colocará respetando los recubrimientos especificados en los planos. El refuerzo deberá asegurarse de manera que durante el vaciado no se produzcan desplazamientos que sobrepasen las tolerancias permisibles.

g) Limites para Espaciamiento del Refuerzo

El espaciamiento libre entre barras paralelas de una capa deberá ser mayor o igual a su diámetro, 2.5 cm o 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

En columna la distancia libre entre barras longitudinales será de mayor o igual a 1.5 veces su diámetro, 4.0 cm. O 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado.

El refuerzo por contracción y temperatura deberá colocarse a una separación menor o igual a 5 veces el espesor de la losa, sin exceder de 45 cm.

h) Empalmes del Refuerzo

Los refuerzos se deberán empalmar preferentemente en zonas de esfuerzos bajos, las barras longitudinales de columnas se empalmarán de preferencia dentro de los 2/3 centrales de la altura del elemento.

Los empalmes deberán hacerse sólo como lo requieran o permitan los planos de diseño o como autorice el Residente.

Las barras empalmadas por medio de traslapes sin contacto en elementos sujetos a flexión no deberán separarse transversalmente más de 1/5 de la longitud de traslape requerida, ni más de 15 cm.

La longitud mínima del traslape en empalmes traslapados en tracción será conforme a los requisitos de los empalmes (ver 8.11.1 del RNC) pero nunca menor a 30 cm.

Los empalmes en zonas de esfuerzos altos deben preferentemente evitarse; sin embargo si fuera estrictamente necesario y si se empalma menos o más de la mitad de las barras dentro de una longitud requerida de traslape se deberá usar empalmes indicados en el punto 8.11.1 E-050 Concreto Armado del RNC.

En general se debe respetar lo especificado por el Reglamento Nacional de Construcciones.

c. Medición

Se tomarán en cuenta los dobleces, los empalmes, los desperdicios y las medidas que estipulan los planos de estructura verificado por el Ingeniero Inspector en coordinación con el Ingeniero Supervisor.

d. Forma de Pago

Será pagado por el precio unitario de contrato por Kilogramo Kg. Este precio y pago se considerará compensación por toda mano de obra, materiales e imprevistos necesarios a la ejecución de la obra.

02.03.02 SOBRECIMENTOS REFORZADOS

02.03.02.01 Concreto columnas $f'c = 250\text{kg/cm}^2$

Ídem a Ítem 02.03.01.01

02.03.02.02 Encofrado y Desencofrado

a. Naturaleza

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que este al endurecer, tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

El encofrado a usarse deberá estar en óptimas condiciones garantizándose con estos, alineamiento, idénticas secciones. Economía, etc.

El encofrado podrá sacarse a los 4 días de haberse llenado el elemento. Luego del fraguado inicial, se curará éste por medio de constantes baños de agua durante tres días como mínimo.

b. Procedimientos

Los encofrados deberán ser diseñados y contruidos de modo que resistan totalmente al empuje del concreto al momento del llenado sin deformarse. Para dichos diseños se tomarán un coeficiente aumentativo de un impacto igual al 50% del empuje del material que deba ser recibido por el encofrado.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el contratista deberá obtener la autorización del Ing. Residente, previa aprobación. Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y aquellos para aristas, serán fileteados. Los encofrados deberán ser contruidos de acuerdo a líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez.

En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos que pueden ser retirados posteriormente en todo caso, deberán ser contruidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar.

Antes de depositar concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del mortero.

No se podrá efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del Ing. Residente, quien previamente habrá inspeccionado, comprobado las características de los encofrados.

El contratista realizará el correcto y seguro diseño obteniendo:

- Espesores y secciones correctas
- Inexistencia de deflexiones
- Elementos correctamente alineados

Se debe tener en cuenta:

- Velocidad y sistema de vaciado
- Cargas diversas como: material, equipo, personal, fuerzas horizontales, verticales y/o impacto, evitar deflexiones, excentricidad, contra flechas y otros.
- Características del material usado, deformaciones y rigidez en las uniones.
- Que el encofrado contruido no dañe a la estructura de concreto previamente levantada.

No se permitirá cargas que excedan el límite, para el cual fueron diseñados los encofrados; así mismo no se permitirá la omisión de los puntales, salvo que esté prevista la normal resistencia sin la presencia del mismo.

Esto deberá demostrarse previamente por medio de ensayos de probeta y de análisis estructural que justifique la acción.

El desencofrado deberá hacerse gradualmente, estando prohibido las acciones de golpes, forzar o causar trepidación. Los encofrados, puntales deben permanecer hasta que el concreto adquiera la resistencia suficiente para soportar con seguridad las cargas y evitar la ocurrencia de deflexiones permanentes no previstas, así como resistir daños mecánicos tales como resquebrajaduras, fracturas, hendiduras o grietas.

En caso de concreto normal consideran los siguientes tiempos mínimos para desencofrar:

- Columnas, muros, costado de vigas y zapatas 02 días
- Fondo de losas de luces cortas 10 días
- Fondo de vigas de gran luz y losas sin vigas 21 días
- Fondo de vigas de luces cortas 16 días
- Ménsulas o voladizos pequeños 21 días

Se trata de concreto con aditivos de resistencia:

- Fondo de losas de luces cortas 04 días
- Fondo de vigas cortas 04 días
- Fondo de vigas de gran luz y losas sin vigas 14 días

La madera del encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeo ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado.

Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado.

c. Forma de Pago

El pago de los encofrados se hará sobre la base de precios unitarios por metro cuadrado (m²) de encofrado, este precio incluirá además de los materiales, mano de obra y equipo necesario para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las sobras de refuerzo y apuntalamiento, así como el acceso, indispensable para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente incluirá el costo total del desencofrado.

02.03.02.03 Acero en columnas $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ Grado 60

Ídem a Ítem 02.03.01.02

02.03.03 COLUMNAS

02.03.03.01 Concreto columnas $f'_c = 250\text{kg/cm}^2$

Ídem a Ítem 02.03.01.01

02.03.03.02 Encofrado y Desencofrado

Ídem a Ítem 02.03.02.02

02.03.03.03 Acero en columnas $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ Grado 60

Ídem a Ítem 02.03.01.02

02.03.04 VIGAS

02.03.04.01 Concreto para Vigas $f'_c=250\text{kg/cm}^2$

Ídem a Ítem 02.03.01.01

02.03.04.02 Encofrado y Desencofrado para Vigas

Ídem a Ítem 02.03.02.02

02.03.04.03 Acero en Vigas $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Grado 60

Ídem a Ítem 02.03.01.02

02.03.05 LOSAS

02.03.05.01 Losa de Fondo Cisterna

02.03.05.01.01 Concreto Losa $f'_c=250\text{kg/cm}^2$ + aditivo

Ídem a Ítem 02.03.01.01

02.03.05.01.02 Acero Corrugado $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Grado 60

Ídem a Ítem 02.03.01.02

02.03.05.02 Losa de Fondo Tanque Recepción

02.03.05.02.01 Concreto Losa $f'_c=250\text{kg/cm}^2$ + aditivo

Ídem a Ítem 02.03.01.01

02.03.05.02.02 Acero Corrugado $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Grado 60

Ídem a Ítem 02.03.01.02

02.03.05.03 Losa Macizas Cisterna

02.03.05.03.01 Concreto Losa $f'_c=250\text{kg/cm}^2$ + aditivo

Ídem a Ítem 02.03.01.01

02.03.05.03.02 Encofrado y Desencofrado

Ídem a Ítem 02.03.02.02

02.03.05.03.03 Acero Corrugado $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Grado 60

Ídem a Ítem 02.03.01.02

02.03.06 PARED LATERAL – CISTERNA

02.03.06.01 Concreto Losa $f'c=250\text{kg/cm}^2$ + aditivo

Ídem a Ítem 02.03.01.01

02.03.06.02 Encofrado y Desencofrado

Ídem a Ítem 02.03.02.02

02.03.06.03 Acero Corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Grado 60

Ídem a Ítem 02.03.01.02

02.03.07 PARED LATERAL – TANQUE DE RECEPCIÓN

02.03.07.01 Concreto Losa $f'c=250\text{kg/cm}^2$ + aditivo

Ídem a Ítem 02.03.01.01

02.03.07.02 Encofrado y Desencofrado

Ídem a Ítem 02.03.02.02

02.03.07.03 Acero Corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Grado 60

Ídem a Ítem 02.03.01.02

02.03.08 TANQUE ELEVADO

02.03.08.01 Concreto Losa $f'c=250\text{kg/cm}^2$ + aditivo

Ídem a Ítem 02.03.01.01

02.03.08.02 Encofrado y Desencofrado

Ídem a Ítem 02.03.02.02

02.03.08.03 Acero Corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Grado 60

Ídem a Ítem 02.03.01.02

03.00.00 ARQUITECTURA

03.01.00 REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS

03.01.01 CISTERNA

03.01.01.01 Tarrajeo int. Frotachado mez. C:A 1:1 +Adit. Imp. E=1cm

a. Naturaleza

Esta sección comprende trabajos de acabados factibles de realizar en Columnas, Vigas, muros, cielo raso y otros elementos, vistiéndose sus caras y perfilando sus aristas, salvo indicaciones en paramentos interiores o exteriores, etc.

- Durante el proceso constructivo deberá tomarse en cuenta todas las precauciones necesarias para no causar daño a los revoques terminados.

Todos los revoques y vestiduras serán terminados con nitidez en superficies planas y ajustando los perfiles a las medidas terminadas, indicadas en los planos.

La mano de obra y los materiales necesarios deberán ser tales que garanticen la buena ejecución de los revoques de acuerdo al proyecto arquitectónico.

b. Procedimiento

El revoque será ejecutado, previa limpieza y humedecimiento de las superficies donde ser aplicado.

La mezcla de mortero será de la siguiente proporción:

Mortero de cemento – arena para pañeteo, proporción 1:5

Mortero de cemento – arena fina, proporción y espesor según los especificado en partida que utilicen este tipo de trabajos

Estas mezclas se preparan en bateas de metal perfectamente limpias de todo residuo anterior. El tarrajeo se hará con cintas de la misma mezcla perfectamente alineadas y aplomadas aplicando las mezclas pañeteando con fuerza y presionando contra los paramentos para evitar vacíos interiores y obtener una capa no mayor de 2.5 cm. Dependiendo de la uniformidad de elementos.

La superficie a obtener será plana, sin resquebrajaduras, eflorescencias o defectos.

Los tubos de instalación empotrados deberán colocarse a más tardar antes del inicio del tarrajeo, luego se resanará la superficie dejándola perfectamente al ras sin ninguna deformidad que marque el lugar en donde se ubica la tubería.

La arena para el mortero deberá ser limpia, exenta de sales nocivas y material orgánico, así mismo no deberá tener arcilla con exceso de 4% la mezcla final del mortero debe zarandearse esto por uniformidad.

El tarrajeo de cemento será frotachado perfectamente plana para posterior implementación de otro producto. Solo será pulido siempre y cuando lo especifique

los planos y llevara el mismo tratamiento anterior, adicionalmente se le espolveara cemento puro.

Para la obra cercana al mar se debe considerar el tarrajeo en ambas caras de los muros, como protección del mismo.

c. Medición

Se hará la medición por m2 de acuerdo al plano respectivo

d. Forma de Pago

La forma de pago será la cantidad de metros cuadrados y de acuerdo al precio unitario.

03.01.01.02 Tarrajeo Cielo Raso mez. C:A 1:1 +Adit. Imp. E=1.5cm

Ídem a ítem 03.01.01.01

03.01.01.03 Piso de porcelanato 30x30

a. Naturaleza

El porcelanato será de arcilla sometida a procesos de moldeo y cocción. Deberán tener dos capas, una formada por el bizcocho poroso y la otra por la cara vista recubierta de material vítreo y liso, de fabricación nacional, marca Celima o similar, de primera calidad. Serán de color blanco uniforme definido por el supervisor o respetando las indicaciones de los planos.

Las dimensiones de las piezas de serán de 30cm x 30cm, de espesor no menor de 6mm ni mayor de 10mm. Las tolerancias admitidas para el ancho y largo serán de +1%, y para el espesor +15%.

b. Procedimiento.

Se colocarán escuadras en las posiciones que se hayan sido determinados. Se colocarán losetas asentadas con mortero que servirán como niveles de referencia. Se humedecerá la superficie sin empaparla.

Se colocara una capa de pegamento especial, y sobre la base del porcelanato, asentándose de manera que se asegure no exista vacíos entre estas. Y como se esté avanzando los trabajos, tender regla para seguir el nivel determinado de su superficie. Antes de las 72 horas se hará el fraguado con selladora especial, como lo especifica en los insumos. Entre las juntas introduciéndole con un badilejo o un material que permita el deslizamiento propio y posteriormente limpiar y desechar el material excedente.

c. Medición

Se efectuara la medición por m2 de piso terminado incluido el fraguado. Para lugares cerrados se tomara medidas de los parámetros de muros. Y para ambiente a aire libre comprenderá la superficie vista del piso.

d. Forma de pago

La forma de pago será la cantidad de metros cuadrados (m2) y de acuerdo al precio unitario.

03.01.02 COLUMNAS

03.01.02.01 Tarrajeo en columnas mez C:A 1:5, e=1.5cm

Ídem a ítem 03.01.01.01

03.01.03 VIGAS

03.01.03.01 Tarrajeo en vigas mez C:A 1:5, e=1.5cm

Ídem a ítem 03.01.01.01

03.01.04 TANQUE ELEVADO

03.01.04.01 Tarrajeo int. Pulido mez C:A 1:1, e=2.0cm

Ídem a ítem 03.01.01.01

03.01.04.02 Tarrajeo ext. Pulido mez C:A 1:1, e=2.0cm

Ídem a ítem 03.01.01.01

03.02 CARPINTERÍA METÁLICA

03.02.01 Barandas metálicas sobre parapeto.

a.- Naturaleza

Comprende toda la cubierta de tubo redondo liso del vértice que forman los planos del voladizo en el tanque elevado con la finalidad de no permitir accidente, lesiones al personal técnico.

b.- Procedimiento

Una vez concluido los trabajos de tarrajeo sobre estas estructuras se procederá a instalar la cubierta con espaciamiento no menor a 0.30 ni mayor a .60m abertura dejada entre tubos. Se fijará con anclaje a los muros.

c.- medición

La medida se hará por metro lineal ejecutado.

d.- Forma de Pago

El pago se hará sobre la base del precio unitario por metro lineal.

03.02.02 Reja metálica para piso

a.- Naturaleza

Comprende toda la cubierta de rejilla metálica para piso (piso industrial) del vértice que forman los planos del voladizo en el tanque elevado con la finalidad de no permitir accidente, lesiones al personal técnico.

b.- Procedimiento

Una vez concluido los trabajos de tarrajeo sobre estas estructuras se procederá a instalar sobre un marco estructural previamente instalado debajo de esta.

Sujeto y anclado para evitar deslizamiento horizontales y verticales.

c.- medición

La medida se hará por metro cuadrado instalado.

d.- Forma de Pago

El pago se hará sobre la base del precio unitario por metro cuadrado.

03.02.03 Escalera de gato cisterna -tanque.

Ídem a ítem 03.02.01

03.02.04 Instalación de compuerta metálica (1.64x0.84m)

a. Naturaleza.

Comprende un subcontrato, que viene a ser una estructura de precisión y detalle, entregado respectivamente detallado en los planos.

b. Procedimiento.

Se decepcionará el producto final, con autorización del supervisor que verificara que cumpla las especificaciones mínimas requeridas en los planos. Para su instalación y comprobación de su funcionamiento y calibración perfecta. En el muro de anclaje se fija una regla graduada milimétricamente que medirá la altura de levantamiento de dicha compuerta en su eje vertical.

c. Medición.

La medida será por unidad instalada

d. Forma de pago.

Se multiplicara la cantidad de unidades instaladas por precio unitario correspondiente.

03.03 PINTURAS

03.03.01 Pintura látex a dos manos.

a. Naturaleza

Este capítulo comprende la pintura de todos los muros, columnas, cielo raso. Que indica el cuadro de acabados.

Antes de ser aplicada la pintura deberá ser bien batida en su recipiente para evitar asentamientos y obtener una completa uniformidad en el color.

El trabajo será ejecutado con brochas o rodillos.

b. Procedimiento

Proceso de Pintado

Antes de aplicar la pintura será necesario efectuar resanes y lijado a todas las superficies, las cuales llevará una base de imprimante de la mejor calidad que se consiga en el mercado.

Se aplicarán dos manos de pintura sobre la primera mano de muros y cielo raso se harán los resanes y masillados necesarios hasta conseguir una superficie uniforme con el resto, antes de aplicar la segunda mano.

Interiores.

Para cielo raso y paredes se aplicará pintura látex de marca conocida.

Exteriores.

Ningún pintado deberá efectuarse en horas de lluvia por menuda que esta fuera, y se aplicará pintura formulada especialmente para resistir las adversas condiciones climáticas.

Deberá tenerse en cuenta el cuadro de acabados.

Reparación de Superficies

Las superficies deberán estar limpias y secas antes del pintado.

En general se pintará todas las superficies interiores de albañilería.

Las superficies con imperfecciones serán resanadas.

c. Medición

La medición se hará por m² de superficie pintada.

d. Forma de Pago

La forma de pago será la cantidad de metros cuadrados para todos los elementos de la construcción.

03.03.02 Pintura anticorrosiva epoxica

a. Naturaleza

Este capítulo comprende la pintura de todas las estructuras metálicas.

Antes de ser aplicada la pintura deberá ser bien batida en su recipiente para evitar asentamientos y obtener una completa uniformidad en el color.

El trabajo será ejecutado con maquina especial. O bien a mano.

b. Procedimiento

Proceso de Pintado

Antes de aplicar la pintura será necesario efectuar resanes y lijado a todas las superficies, las cuales llevará una base de imprimante de la mejor calidad que se consiga en el mercado.

Se aplicarán dos manos de pintura sobre estructuras metálicas la primera mano será para posteriormente realizar los resanes y masillados necesarios hasta conseguir una superficie uniforme, antes de aplicar la segunda mano.

c. Medición

La medición se hará por metro lineal de superficie pintada.

d. Forma de Pago

La forma de pago será la cantidad de metros lineal por el costo unitario correspondiente

04.00.00 INSTALACIONES SANITARIAS.

04.01.00 SISTEMAS DE AGUA FRÍA.

04.01.01.00 RED DE AGUA FRÍA.

a. Naturaleza

Se refiere a colocado de tubería de agua.

Comprende las redes de agua fría desde el punto de abastecimiento hasta los puntos de salida.

También comprende el suministro e instalaciones de tubería, y todos los materiales necesarios para su instalación.

b. Procedimiento

Para el caso de tubería de F° G° se deberán alinear y colocar dados de apoyos que servirán de descanso para la tubería. Para las juntas deben ir bridas de acero. Y verificar que no existan fugas mediante las pruebas hidráulicas.

Para el caso de tuberías de PVC estos deberán ir en zanjas cubiertas de material de préstamo, arena fina, para los diámetros especificados en cada partida. Verificar que no existan fugas y emplear pegamento especial de la mejor calidad CPVC.

c. Medida

Se mide por metro lineal de tubería ejecutada.

d. Forma de pago

El pago de colocación de tubería será de metro lineal por el costo unitario correspondiente.

04.01.01.01 Tubería presión PVS C-10 de 2"

Ídem a ítem 04.01.01.00

04.01.01.02 Tubería presión PVS C-10 de 4"

Ídem a ítem 04.01.01.00

04.01.01.03 Tubería de F° G° de 4"x6.40mts

Ídem a ítem 04.01.01.00

04.01.01.04 Tanque elevado de V=3.5m³ – ACCESORIOS

a. Generalidad

Comprende el suministro e instalación de los accesorios para las redes de alimentación y distribución.

b. Medición

El cómputo de accesorios se efectuara por cantidad de unidades agrupadas por tipo de material y diámetro.

c. Forma de pago

El pago se efectuara por pieza instalada por el costo unitario correspondiente.

04.01.01.05 Red de alimentación a cisterna con tubería pvc c-10 de 1"

Ídem a ítem 04.01.01.00

04.01.01.06 Válvulas

Ídem a ítem 04.01.01.04

04.01.01.07 Electrobomba c/ accesorios

a. Generalidad

Se incluye suministros, transporte, colocación y conexiones de todos los equipos requeridos, de acuerdo con los planos y especificaciones.

b. Medida.

Se medirá la suma global de los diferentes equipos se incluyen todos los trabajos y materiales necesarios para su instalación hasta dejarlos en funcionamiento.

c. Forma de pago.

El pago se efectuará por juego instalado por su costo global correspondiente.

CONSTRUCCIÓN DE CANAL

01.00.00 OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD.

01.01.00 OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES.

01.01.01 Trazo, Nivelación y replanteo Preliminar

Ídem a ítem 01.01.02.03

02.00.00 ESTRUCTURAS

02.01.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.01.01 Excavación a mano de terreno normal

Ídem a ítem 02.01.01

02.01.02 Eliminación con transporte

Ídem a ítem 02.01.03

02.02.00 CONCRETO SIMPLE

02.02.01 Concreto solado mezcla 1:10 C:H e=0.10m

Ídem a ítem 02.02.01

02.03.00 JUNTAS

02.03.01 Plancha goma/rollo neopreno e=6mm

a. Naturaleza.

Neopreno es el nombre comercial con el que se conocen los polímeros compuestos de cloropreno. Las características físicas generales del neopreno lo sitúan como un caucho de uso de amplio espectro. Sus excelentes características de envejecimiento frente al ozono y los agentes atmosféricos a la vez que su buena resistencia a la abrasión y a la flexión, le otorgan la categoría de caucho de uso general. El neopreno es resistente a los ácidos y álcalis, retardante a la llama y adecuado para su uso con aceites con base de petróleo. Las grasas animales y vegetales también proporcionan un entorno muy estable para este polímero. Se caracteriza por una buena resistencia a la flexión, excelente resistencia a la fatiga y amplia resistencia a la intemperie y el ozono. Su excelente adherencia a los metales lo hace ideal para el moldeo con insertos metálicos.

b. Procedimiento

Se efectuara la colocación de acuerdo a las medidas especificadas en el plano "detalle de elementos estructurales del canal", para lo cual la superficie del metal deberá estar libre de impurezas y suciedad o cualquier agente extraño que impida su adherencia natural. Seguidamente colocar las placas de vidrio templado en las paredes del canal y consecuentemente la del fondo, de tal manera que forme un encajonamiento del vidrio y el material, que no permitirá la liberación del neopreno y de las paredes laterales del vidrio.

c. Medición

Se calculara el área cubierta del material en metros cuadrados.

d. Forma de pago

Se realizara multiplicando el metro cuadrado efectuado por el costo unitario correspondiente.

02.04.00 ESTRUCTURAS METÁLICAS.

a. Naturaleza

Incluye todos los elementos metálicos que tengan función estructural o resistencia. Dentro de esta variedad de estructuras metálicas, bajo cuyo nombre quedan incluidos las columnas y vigas perfil rectangular IPR W6, ángulos lados iguales 1 ½" x ¼", platinas, planchas gruesas LAC incluidas de 10 y 8mm.

b. Procedimiento

La colocación de cada elemento estructural, debe considerar la precisión (las medidas) de tal manera que cumpla las especificaciones dadas en los planos. Debido a que es el componente principal de dicho proyecto se deberá verificar la pendiente existente entre tramos. Con presencia del supervisor para dar por aceptada dichos trabajos.

Las uniones de los elementos deben ir soldados y con tuercas si le corresponde que aseguren su fiabilidad.

Los márgenes de error aceptables en la medias de los elementos estructurales metálicos no mayor a 0.05mm.

c. Medición

La medición es correspondiente a cada partida asignada. Con los trabajos efectuados.

d. Forma de pago

El pago es costo del metrado asignado para partidas, por el costo unitario correspondiente.

02.04.01 COLUMNAS O PILARES

02.04.01.01 Columnas perfil rectangular IPR (W6) peso 37.20kg/m

Ídem a ítem 02.04

02.04.02 VIGAS

02.04.02.01 Vigas perfil rectangular IPR (W6) peso 37.20kg/m

Ídem a ítem 02.04

02.04.03 ÁNGULOS METÁLICOS

02.04.03.01 Ángulos lados iguales 1 ½" x ½"

Ídem a ítem 02.04

02.04.04 PLATINAS

02.04.04.01 Platinas de 2" x ¼"

Ídem a ítem 02.04

02.04.04.02 Platinas de 3" x 3/8"

Ídem a ítem 02.04

02.04.05 PLANCHAS GRUESA LAC

02.04.05.01 Plancha gruesa lac e=10mm – columna, viga

Ídem a ítem 02.04

02.04.05.02 Plancha gruesa lac e=10mm – columna, zapata

Ídem a ítem 02.04

02.04.06 PLANCHAS GRUESA LAC

02.04.06.01 Plancha gruesa lac e=10mm (rigidizador 3x3" columna)

Ídem a ítem 02.04

02.04.06.02 Plancha gruesa lac e=10mm (platina 10x5" unión viga)

Ídem a ítem 02.04

03.00.00 ARQUITECTURA.

03.01.00 CARPINTERÍA METÁLICA

03.01.01.00 PERNOS

03.01.01.01 Pernos con rosca en los extremos ½" (L=18")

a. Naturaleza

Incluye los elementos estructurales de sujeción y fijación, compuestos de acero inoxidable con rosca fina UNF.

b. Procedimiento

La puesta de los elementos se realizara cuando la superficie se encuentre lista y preparada para recepcionarlo, y el ajuste será no será mayor a 4716 lbf, según los cálculos efectuados en el capítulos memoria de cálculos.

Se deberán transportar con cuidado de tal manera que no se alteren las características físicas de su relieve.

Adicionalmente cada elemento o perno debe constar de su propia arandela.

c. Metrado

La medición se realizara por unidad instalada y fijada correctamente.

d. Forma de pago

El pago será las unidades instaladas por el costo unitario correspondiente.

03.01.01.02 Pernos con rosca fina unf 5/16" (L=2")

Ídem a ítem 03.01.01.01

03.01.01.03 Pernos con rosca fina unf 1/2" (L=2")

Ídem a ítem 03.01.01.01

03.01.02.00 SUJETADORES

03.01.02.01 Sujetadores tipo B (8x4cm) unión vidrio - metal

a. Naturaleza

Incluye los elementos estructurales de sujeción y fijación. Entre el vidrio y las barras de acero en canal.

b. Procedimiento

La puesta de los elementos se realizara cuando la superficie se encuentre lista y preparada para recepcionarlo, es decir, que el vidrio este ya puesto y se encuentre limpio y libre de materiales extraño. Se tendrá cuidado con su fuerza de apriete para que no dañe al vidrio templado o lo deforme.

c. Metrado

La medición se realizara por unidad instalada y fijada correctamente.

d. Forma de pago

El pago será las unidades instaladas por el costo unitario correspondiente.

03.01.03.00 SUJETADORES

03.01.03.01 SOPORTE DE INCLINACIÓN DEL CANAL

03.01.03.01.01 Soporte tipo - 1

Ídem a ítem 03.02.04

03.01.03.01.02 Soporte tipo - 2

Ídem a ítem 03.02.04

03.02.00 VIDRIOS, CRISTALES O SIMILARES

03.02.01 Vidrio templado e=8mm

a.- Naturaleza

Este rubro comprende la provisión y colocación de vidrio, se usará el tipo templado de 8 mm, de espesor e incoloro.

b.- Medición

Se calcula el área de cada lado de las paredes y fondo de canal a cubrir.

c.- Forma de Pago

Se hará multiplicando la cantidad de m² por el costo unitario correspondiente.

03.02.02 Lamina acrílica gruesa e=8mm

Ídem a ítem 03.02.01

03.02.03 Aforadores

Ídem a ítem 03.02.04

03.02.04 Disipadores

Ídem a ítem 03.02.04

5.3 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Presupuesto **LABORATORIO DE HIDRÁULICA**
 Cliente **UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**
 Lugar **LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE**

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|----------------|--|------|----------|------------|-------------|
| 01 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD. | | | | 40,868.76 |
| 01.01 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 40,868.76 |
| 01.01.01 | CONSTRUCCIONES PROVISIONALES | | | | 33,518.58 |
| 01.01.01.01 | CERCO DE OBRA CON POSTES DE MADERA Y TRIPLAY | m | 104.66 | 307.21 | 32,152.60 |
| 01.01.01.02 | CARTEL DE OBRA 4.80x3.60 | und | 1.00 | 1,365.98 | 1,365.98 |
| 01.01.02 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 7,350.18 |
| 01.01.02.01 | DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO | m3 | 39.42 | 130.05 | 5,126.57 |
| 01.01.02.02 | ELIMINACIÓN DE MATERIAL DE DEMOLICIONES | m3 | 39.42 | 33.36 | 1,315.05 |
| 01.01.02.03 | TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO PRELIMINAR | m2 | 635.36 | 1.43 | 908.56 |
| 02 | ESTRUCTURAS | | | | 73,430.02 |
| 02.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 6,976.21 |
| 02.01.01 | EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS EN TERRENO NORMAL | m3 | 20.02 | 52.27 | 1,046.45 |
| 02.01.02 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO | m3 | 70.00 | 69.24 | 4,846.80 |
| 02.01.03 | ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 80.21 | 41.52 | 1,082.96 |
| 02.02 | CONCRETO SIMPLE | | | | 1,778.99 |
| 02.02.01 | CONCRETO SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGÓN e=0.10 m | m2 | 13.80 | 18.42 | 254.20 |
| 02.02.02 | CONCRETO CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGÓN 30% PIEDRA GRANDE | m3 | 8.20 | 185.95 | 1,524.79 |
| 02.03 | CONCRETO ARMADO | | | | 64,674.82 |
| 02.03.01 | ZAPATAS | | | | 17,446.01 |
| 02.03.01.01 | CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² - CON DOSIFICACIÓN Y ADITIVOS | m3 | 44.51 | 338.68 | 15,074.65 |
| 02.03.01.02 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 532.89 | 4.45 | 2,371.36 |
| 02.03.02 | SOBRECIMENTOS REFORZADOS | | | | 6,163.85 |
| 02.03.02.01 | CONCRETO SOBRECIMENTOS $f_c=175$ kg/cm ² | m3 | 4.27 | 268.82 | 1,147.86 |
| 02.03.02.02 | ENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO h=0.30 m | m2 | 56.86 | 39.03 | 2,219.25 |
| 02.03.02.03 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 628.48 | 4.45 | 2,796.74 |
| 02.03.03 | COLUMNAS | | | | 16,673.94 |
| 02.03.03.01 | CONCRETO COLUMNAS $f_c=250$ kg/cm ² | m3 | 9.52 | 358.39 | 3,411.87 |
| 02.03.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m2 | 130.32 | 59.22 | 7,717.55 |
| 02.03.03.03 | ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm ² GRADO 60 | kg | 1,091.44 | 5.08 | 5,544.52 |
| 02.03.04 | VIGAS | | | | 10,692.37 |
| 02.03.04.01 | CONCRETO VIGAS $f_c=250$ kg/cm ² | m3 | 6.70 | 392.62 | 2,630.55 |
| 02.03.04.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m2 | 77.10 | 59.22 | 4,565.86 |
| 02.03.04.03 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 785.61 | 4.45 | 3,495.96 |
| 02.03.05 | LOSAS | | | | 2,649.99 |
| 02.03.05.01 | LOSA DE FONDO CISTERNA | | | | 1,069.64 |
| 02.03.05.01.01 | CONCRETO LOSAS $f_c=250$ kg/cm ² | m3 | 1.43 | 364.74 | 521.58 |
| 02.03.05.01.02 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 123.16 | 4.45 | 548.06 |
| 02.03.05.02 | LOSA DE FONDO TANQUE DE RECEPCIÓN | | | | 176.48 |
| 02.03.05.02.01 | CONCRETO LOSAS $f_c=250$ kg/cm ² | m3 | 0.31 | 364.74 | 113.07 |
| 02.03.05.02.02 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 14.25 | 4.45 | 63.41 |
| 02.03.05.03 | LOSA MACIZAS CISTERNA | | | | 1,403.87 |
| 02.03.05.03.01 | CONCRETO LOSAS $f_c=250$ kg/cm ² | m3 | 1.50 | 364.74 | 547.11 |
| 02.03.05.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m2 | 7.08 | 59.22 | 419.26 |
| 02.03.05.03.03 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 98.31 | 4.45 | 437.48 |
| 02.03.06 | PARED LATERAL -CISTERNA | | | | 4,250.00 |
| 02.03.06.01 | CONCRETO LOSAS $f_c=250$ kg/cm ² | m3 | 3.57 | 364.74 | 1,302.12 |
| 02.03.06.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m2 | 17.20 | 59.22 | 1,018.58 |
| 02.03.06.03 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 433.55 | 4.45 | 1,929.30 |
| 02.03.07 | PARED LATERAL -TANQUE DE RECEPCIÓN | | | | 1,393.35 |
| 02.03.07.01 | CONCRETO LOSAS $f_c=250$ kg/cm ² | m3 | 0.88 | 363.20 | 319.62 |
| 02.03.07.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m2 | 12.30 | 60.92 | 749.32 |
| 02.03.07.03 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 72.90 | 4.45 | 324.41 |
| 02.03.08 | TANQUES ELEVADOS | | | | 5,405.31 |
| 02.03.08.01 | CONCRETO LOSAS $f_c=250$ kg/cm ² | m3 | 3.43 | 363.20 | 1,245.78 |
| 02.03.08.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m2 | 34.67 | 68.50 | 2,374.90 |
| 02.03.08.03 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 401.04 | 4.45 | 1,784.63 |

| Ítem | Descripción | Und. | Metrado | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|-------------|--|------|----------|-------------|-------------------|
| 03 | ARQUITECTURA | | | | 245,785.90 |
| 03.01 | MUROS Y TABIQUES | | | | 57,886.94 |
| 03.01.01 | OTROS TIPOS DE MUROS O TABIQUES | | | | 57,886.94 |
| 03.01.01.01 | CONCRETO EN PROTECCIÓN A TUBERÍAS $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ | m3 | 12.13 | 258.59 | 3,136.70 |
| 03.01.01.02 | TUBERÍA PVC-SAP DESAGÜE DE 4" | m | 1,497.00 | 32.15 | 48,128.55 |
| 03.01.01.03 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 1,488.02 | 4.45 | 6,621.69 |
| 03.02 | REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS | | | | 19,887.92 |
| 03.02.01 | CISTERNA | | | | 4,280.48 |
| 03.02.01.01 | TARRAJEO INT. FROTACHADO Mez. C/A 1:1 + Adit. Imp., e= 1.0 cm. | m2 | 17.20 | 37.29 | 641.39 |
| 03.02.01.02 | TARRAJEO CIELO RASO Mez. C/A 1:1 + Adit. Imp., e= 1.5 cm. | m2 | 5.28 | 37.29 | 196.89 |
| 03.02.01.03 | PISO DE PORCELANATO 30X30 ACABADO PULIDO | m2 | 21.46 | 160.40 | 3,442.18 |
| 03.02.02 | COLUMNAS | | | | 6,635.17 |
| 03.02.02.01 | TARRAJEO EN COLUMNAS mez. C/A 1:5, e= 1.5 cm. | m2 | 121.97 | 54.40 | 6,635.17 |
| 03.02.03 | VIGAS | | | | 7,392.00 |
| 03.02.03.01 | TARRAJEO EN VIGAS mez. C/A 1:5, e= 1.5 cm. | m2 | 179.20 | 41.25 | 7,392.00 |
| 03.02.04 | TANQUES ELEVADOS | | | | 1,580.29 |
| 03.02.04.01 | TARRAJEO INT. PULIDO Mez. C/A 1:1 + Adit. Imp., e= 2.0 cm. | m2 | 20.03 | 41.51 | 831.45 |
| 03.02.04.02 | TARRAJEO EXT. PULIDO Mez. C/A 1:1 + Adit. Imp., e= 2.0 cm. | m2 | 18.04 | 41.51 | 748.84 |
| 03.03 | PISOS Y PAVIMENTOS | | | | 134,621.98 |
| 03.03.01 | PISO DE CONCRETO | m2 | 614.60 | 210.32 | 129,262.67 |
| 03.03.02 | ACABADO DE CONCRETO PISO PULIDO | m2 | 614.60 | 8.72 | 5,359.31 |
| 03.04 | CARPINTERÍA METÁLICA | | | | 14,814.00 |
| 03.04.01 | BARANDAS METÁLICAS SOBRE PARAPETO | m | 65.25 | 82.06 | 5,354.42 |
| | PUERTA METÁLICA | m2 | 12.00 | 416.67 | 5,000.04 |
| 03.04.02 | REJA METÁLICA PARA PISO | m2 | 2.78 | 291.76 | 811.09 |
| 03.04.03 | ESCALERA DE GATO CISTERNA - TANQUE | m | 51.24 | 54.87 | 2,811.54 |
| 03.04.04 | INSTALACIÓN DE COMPUERTA METÁLICA (1.64X0.38m) | und | 1.00 | 636.91 | 636.91 |
| 03.05 | PINTURAS | | | | 18,785.06 |
| 03.05.01 | PINTURA LÁTEX A DOS MANOS | m2 | 340.56 | 11.27 | 3,838.11 |
| 03.05.02 | PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA | m | 110.94 | 134.73 | 14,946.95 |
| 04 | INSTALACIONES SANITARIAS | | | | 26,679.13 |
| 04.01 | SISTEMAS DE AGUA FRÍA | | | | 26,679.13 |
| 04.01.01 | RED DE AGUA FRÍA | | | | 26,679.13 |
| 04.01.01.01 | TUBERÍA PRESIÓN PVS C-10 - DE 2" | m | 13.00 | 55.87 | 726.31 |
| 04.01.01.02 | TUBERÍA PRESIÓN PVS C-10 DE 4" | m | 6.00 | 126.32 | 757.92 |
| 04.01.01.03 | TUBERÍA DE 6" G" DE 4" X 6.40mts | m | 13.00 | 320.51 | 4,166.63 |
| 04.01.01.04 | TANQUE ELEVADO DE V=3.50m3 - ACCESORIOS | Pza | 1.00 | 1,294.15 | 1,294.15 |
| 04.01.01.05 | RED DE ALIMENTACIÓN A CISTERNA CON TUBERÍA DE PVC C-10 O 1" | m | 20.00 | 58.62 | 1,172.40 |
| 04.01.01.06 | VÁLVULAS | und | 1.00 | 2,334.49 | 2,334.49 |
| 04.01.01.07 | ELECTROBOMBA C/ACCESORIOS | Jgo | 1.00 | 16,227.23 | 16,227.23 |
| 05 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD | | | | 39.57 |
| 05.01 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 39.57 |
| 05.01.01 | TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO PRELIMINAR | m2 | 27.67 | 1.43 | 39.57 |
| 06 | ESTRUCTURAS | | | | 76,347.25 |
| 06.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 117.45 |
| 06.01.01 | EXCAVACIÓN A MANO EN TERRENO NORMAL | m3 | 3.30 | 37.34 | 123.22 |
| 06.01.02 | ELIMINACIÓN EXCEDENTE | m3 | 4.13 | 13.13 | 54.23 |
| 06.02 | CONCRETO SIMPLE | | | | 57.80 |
| 06.02.01 | CONCRETO SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGÓN e=0.10 m. | m2 | 5.78 | 10.00 | 57.80 |
| 06.03 | JUNTAS | | | | 3,315.00 |
| 06.03.01 | PLANCHA GOMA/ROLLO NEOPRENO e=6mm | m2 | 25.00 | 132.60 | 3,315.00 |
| 06.04 | ESTRUCTURA METÁLICA | | | | 72,706.89 |
| 06.04.01 | COLUMNAS O PILARES | | | | 12,720.80 |
| 06.04.01.01 | COLUMNAS PERFIL RECTANGULAR IPR (W6) PESO 37.20kg/m | kg | 1,465.53 | 8.68 | 12,720.80 |
| 06.04.02 | VIGAS | | | | 47,819.33 |
| 06.04.02.01 | VIGAS PERFIL RECTANGULAR IPR (W6) PESO 37.20kg/m | kg | 4,359.10 | 10.97 | 47,819.33 |

| Item | Descripción | Und. | Medrado | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|----------------|--|------|----------|-------------|-------------------|
| 06.04.03 | ÁNGULOS METÁLICOS | | | | 5,841.96 |
| 06.04.03.01 | ÁNGULOS LADOS IGUALES 1 1/2" X 1/4" | m | 225.82 | 25.87 | 5,841.96 |
| 06.04.04 | PLATINAS | | | | 3,784.00 |
| 06.04.04.01 | PLATINAS DE 2" X 1/4" | kg | 298.75 | 9.58 | 2,862.03 |
| 06.04.04.02 | PLATINAS DE 3" X 3/8" | kg | 99.34 | 9.29 | 922.87 |
| 06.04.05 | PLANCHA GRUESA LAC | | | | 1,980.00 |
| 06.04.05.01 | PLANCHA GRUESA LAC e=10mm - COLUMNA - VIGAS | Glb | 44.00 | 30.00 | 1,320.00 |
| 06.04.05.02 | PLANCHA GRUESA LAC e=10mm - COLUMNA - ZAPATAS | Glb | 44.00 | 15.00 | 660.00 |
| 06.04.06 | RIGIDIZADOR | | | | 650.00 |
| 06.04.06.01 | PLANCHA GRUESA LAC e=8mm (RIGIDIZADOR 3" X3" COLUMNAS) | Glb | 88.00 | 5.00 | 440.00 |
| 06.04.06.02 | PLANCHA GRUESA LAC e=8mm (PLATINA 10" X5" UNIÓN VIGAS) | Glb | 42.00 | 5.00 | 210.00 |
| 07 | ARQUITECTURA | | | | 30,958.49 |
| 07.01 | CARPINTERÍA METÁLICA | | | | 15,971.32 |
| 07.01.01 | PERNOS | | | | 11,371.32 |
| 07.01.01.01 | PERNO CON ROSCA EN LOS EXTREMOS 1/2" (L=18") | Und | 88.00 | 12.54 | 1,103.52 |
| 07.01.01.02 | PERNO ROSCA FINA UNF 5/16" (L=2") | Und | 1,150.00 | 7.74 | 8,901.00 |
| 07.01.01.03 | PERNO ROSCA FINA UNF 1/2" (L=2") | Und | 170.00 | 8.04 | 1,366.80 |
| 07.01.02 | SUJETADORES | | | | 1,100.00 |
| 07.01.02.01 | SUJETADORES TIPO B (8X4cm) UNIÓN VIDRIO - METAL | Pza | 110.00 | 10.00 | 1,100.00 |
| 07.01.03 | ELEMENTOS METÁLICOS VARIOS | | | | 3,500.00 |
| 07.01.03.01 | SOPORTE DE INCLINACIÓN DEL CANAL | | | | 3,500.00 |
| 07.01.03.01.01 | SOPORTE TIPO - 1 | Und | 1.00 | 1,500.00 | 1,500.00 |
| 07.01.03.01.02 | SOPORTE TIPO - 2 | Und | 1.00 | 2,000.00 | 2,000.00 |
| 07.02 | VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES | | | | 14,987.17 |
| 07.02.01 | VIDRIO TEMPLADO e=8mm | m2 | 61.00 | 229.52 | 14,000.72 |
| 07.02.02 | LAMINA ACRÍLICA GRUESA e=8mm | m2 | 7.00 | 87.35 | 611.45 |
| 07.02.03 | AFORADORES | Glb | 1.00 | 155.00 | 155.00 |
| 07.02.04 | DISIPADORES | Glb | 1.00 | 220.00 | 220.00 |
| 08 | VARIOS | | | | 60,198.98 |
| 08.01 | MICROCORRENTOMETRO | Und | 1.00 | 60,198.98 | 60,198.98 |
| | COSTO DIRECTO | | | | 554,318.09 |
| | GASTOS GENERALES 29.6245% | | | | 164,213.98 |
| | UTILIDAD | | | | 38,802.27 |
| | SUB_TOTAL | | | | 757,334.32 |
| | IGV | | | | 136,320.18 |
| | VALOR REFERENCIAL | | | | 893,654.50 |
| | VAL. REF. SUPERVISIÓN | | | | 53,819.27 |
| | VAL. REF. EXPEDIENTE TÉCNICO | | | | 26,809.64 |
| | PRESUPUESTO TOTAL | | | | 974,083.41 |

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra 1101001 LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNPRG

Lugar 140301 LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE

| Recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---|--------|------------|------------|-------------------|
| MANO DE OBRA | | | | |
| CAPATAZ | hh | 304.5200 | 20.20 | 6,151.29 |
| OPERARIO | hh | 2,498.0000 | 18.36 | 45,863.31 |
| OFICIAL | hh | 907.0700 | 15.39 | 13,959.74 |
| PEÓN | hh | 3,940.3800 | 13.84 | 54,534.92 |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 597.9500 | 18.98 | 11,349.03 |
| OPERARIO CRISTALERO | hh | 195.2000 | 18.36 | 3,583.87 |
| OFICIAL CRISTALERO | hh | 195.2000 | 15.39 | 3,004.13 |
| OPERARIO TOPÓGRAFO | hh | 10.6100 | 19.53 | 207.19 |
| | | | | 138,653.48 |
| MATERIALES | | | | |
| GASOLINA | gal | 42.1000 | 9.90 | 416.74 |
| NEOPRENO PLANCHA | m2 | 25.0000 | 106.84 | 2,671.00 |
| ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8 | kg | 100.2100 | 5.41 | 542.13 |
| ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16 | kg | 32.7400 | 5.41 | 177.14 |
| ALAMBRE NEGRO N° 16 | kg | 114.4600 | 5.41 | 619.20 |
| ANGULO DE FIERRO NEGRO DE 1/4" x 1 1/2" x 6 mts | m | 225.8200 | 12.02 | 2,714.36 |
| ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 5,933.8400 | 3.11 | 18,454.25 |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2" | kg | 27.8600 | 5.10 | 142.11 |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | 49.3500 | 5.41 | 266.99 |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4" | kg | 29.3500 | 5.10 | 149.66 |
| REJILLA PARA PISO (1"x3/16") - 30x30 mm | m2 | 2.7800 | 238.78 | 663.81 |
| PLATINA DE FIERRO NEGRO DE 1/4" X 2" X 6 mts | kg | 298.7500 | 3.78 | 1,129.28 |
| PLATINA DE FIERRO NEGRO DE 3/8" X 3" X 6 mts | kg | 99.3400 | 3.85 | 382.46 |
| PLANCHA DE METAL DE (16" X 16" x e=10mm) | Und | 44.0000 | 15.00 | 660.00 |
| PLANCHA DE METAL DE (12" X 17.873" x e=10mm) | Und | 44.0000 | 15.00 | 660.00 |
| PLANCHA DE METAL DE (5.78" X 11.495" x e=10mm) | Und | 44.0000 | 15.00 | 660.00 |
| TUBERÍA PVC-SAP C-10 C/R DE 1" X 5 m | Und | 10.0000 | 15.18 | 151.80 |
| TUBERÍA PVC C-10 DE 2" X 5 m | m | 13.0000 | 8.90 | 115.70 |
| TUBERÍA PVC C-10 DE 4" X 5 m | m | 6.0000 | 31.45 | 188.70 |
| ADAPTADOR PVC-SAP C/R 1" | Und | 1.0000 | 1.78 | 1.78 |
| UNION UNIVERSAL PVC-SAP C/R 1" | Und | 5.0000 | 4.86 | 24.30 |
| TUBERÍA PVC-SAP DESAGÜE DE 4" X 3 m | m | 1,497.0000 | 16.67 | 24,954.99 |
| PIEDRA CHANCADA 1/2" | m3 | 372.3100 | 60.14 | 22,390.99 |
| PIEDRA MEDIANA | m3 | 0.4800 | 41.17 | 19.62 |
| PIEDRA GRANDE DE 8" | m3 | 17.4500 | 63.70 | 1,111.76 |
| ARENA | m3 | 9.8700 | 44.89 | 442.97 |
| ARENA GRUESA | m3 | 366.1700 | 45.25 | 16,569.13 |
| HORMIGÓN | m3 | 152.2500 | 36.79 | 5,601.28 |
| AFIRMADO 40mm | m3 | 70.0000 | 35.21 | 2,464.70 |
| AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | 186.7600 | 2.00 | 373.52 |
| PERFIL RECTANGULAR (PR (W6) PESO 37.20 kg/m | kg | 5,824.6300 | 5.77 | 33,608.12 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | 5,883.3200 | 15.44 | 90,838.41 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO V | bol | 687.6600 | 24.78 | 17,040.22 |
| CAL HIDRATADA BOLSA 14 kg | bol | 6.3300 | 7.96 | 50.37 |
| TIZA BOLSA DE 40 kg | und | 13.2600 | 12.10 | 160.46 |
| OCRE ROJO | kg | 6.6300 | 4.10 | 27.18 |
| FRAGUA SÚPER BLANCO FLEXIBLE | kg | 21.4600 | 22.88 | 491.00 |
| CODO PVC DE 2" X 90° | und | 3.9000 | 7.96 | 31.04 |
| CODO PVC DE 4" X 90° | und | 3.0000 | 47.46 | 142.38 |
| SIKA 1 (balde de 20 kg) | bal | 8.6600 | 46.02 | 398.75 |
| PEGAMENTO PARA PVC 1/8 GLN | Und | 12.5000 | 57.10 | 713.75 |
| PEGAMENTO CELIMA EN POLVO (SÚPER BLANCO FLEXIBLE) | kg | 5.3700 | 43.33 | 232.47 |
| SIKA SILICONA PARA PISCINA (SIKASIL POOL 300ML) | Und | 13.6000 | 39.40 | 535.84 |
| PORCELANATO 30 X 30 ACABADO PULIDO/GRIS | m2 | 21.4600 | 111.70 | 2,397.08 |
| MADERA TORNILLO | p2 | 2,566.9700 | 4.79 | 12,295.78 |
| TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm | pln | 9.0000 | 23.64 | 212.76 |
| TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 4 mm | und | 104.6600 | 32.40 | 3,390.98 |
| RIGIDIZADOR 3" X 3" COLUMNAS | Und | 88.0000 | 5.00 | 440.00 |

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra 1101001

LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNPRG

Lugar 140301

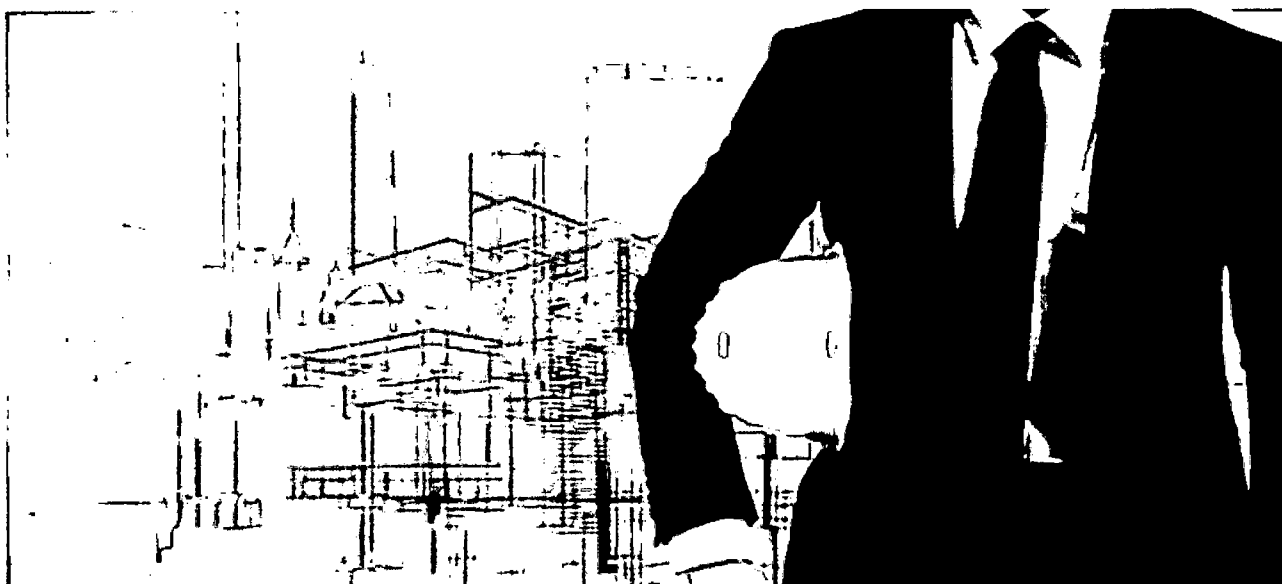
LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE

| Recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---|--------|------------|------------|-------------------|
| PLATINA 10" X 5" UNIÓN VIGAS | Und | 42.0000 | 5.00 | 210.00 |
| LIJA PARA PARED | Plg | 85.1400 | 1.20 | 102.17 |
| PINTURA LÁTEX LAVABLE | Gal | 28.3700 | 59.45 | 1,686.51 |
| PINTURA ESMALTE | gal | 3.3200 | 22.19 | 73.56 |
| SOLVENTE PARA PINTURA EPOXICA | gal | 1.1100 | 57.25 | 63.51 |
| PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA | gal | 110.9400 | 119.98 | 13,310.58 |
| IMPRIMANTE | gal | 13.6200 | 18.68 | 254.47 |
| CINTA TEFLÓN | und | 24.0000 | 1.50 | 36.00 |
| VIDRIO TEMPLADO e=8mm | m2 | 61.0000 | 110.40 | 6,734.40 |
| LAMINA ACRÍLICA GRUESA e=8mm | m2 | 7.0000 | 40.18 | 281.26 |
| VERTEDERO TRIANGULAR - LAMINA ACRÍLICA e=6mm | Und | 1.0000 | 50.00 | 50.00 |
| VERTEDERO CON CONTRACCIONES LATERALES - LAMINA ACRÍLICA e=6mm | Und | 1.0000 | 50.00 | 50.00 |
| VERTEDERO CIPOLLETTI - LAMINA ACRÍLICA e=6mm | Und | 1.0000 | 55.00 | 55.00 |
| ESTANQUE AMORTIGUADOR TIPO II - LAMINA ACRÍLICA e=6mm | Und | 1.0000 | 120.00 | 120.00 |
| ESTANQUE PARA CHOQUE VERTICAL - LAMINA ACRÍLICA e=6mm | Und | 1.0000 | 100.00 | 100.00 |
| TUBERÍA DE FIERRO GALVANIZADO DE 4" x 6.40m | Und | 13.0000 | 306.48 | 3,984.24 |
| CODO FIERRO GALVANIZADO DE 4" X 90° | Und | 4.0000 | 164.84 | 659.36 |
| NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1" x 2" | Und | 2.0000 | 1.60 | 3.20 |
| NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 4" x 3" | Und | 2.0000 | 4.60 | 9.20 |
| TEE DE FIERRO GALVANIZADO 4"x4" | Und | 1.0000 | 239.89 | 239.89 |
| UNIÓN UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 4" | Und | 4.0000 | 15.42 | 61.68 |
| TAPÓN MACHO DE FIERRO GALVANIZADO DE 4" | Und | 1.0000 | 6.60 | 6.60 |
| VÁLVULA CHECK 4" | Und | 1.0000 | 675.52 | 675.52 |
| VÁLVULA DE PIE DE 4" | Und | 1.0000 | 675.52 | 675.52 |
| VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 4" | Und | 1.0000 | 563.06 | 563.06 |
| SOLDADURA CELLOCORD 3/32" | kg | 326.0600 | 11.93 | 3,889.92 |
| LLAVE DE PASO DE 1" | Und | 20.0000 | 37.65 | 753.00 |
| ELECTROBOMBA PENTAX MODELO CST 550/4 DE CAUDAL 1800lt/min - POTENCIA DE 5.5HP - MOTOR ELÉCTRICO TRIFÁSICO | Und | 1.0000 | 2,097.90 | 2,097.90 |
| PERNOS CON ROSCA EN LOS EXTREMOS 1/2" (L=18") PROVISTO DE TUERCAS | Und | 88.0000 | 5.50 | 484.00 |
| PERNO ROSCA FINA UNF 5/16" (L=2") PROVISTO DE TUERCA | Und | 1,150.0000 | 0.70 | 805.00 |
| PERNOS ROSCA FINA UNF - 1/2" PROVISTO DE TUERCA | Und | 170.0000 | 1.00 | 170.00 |
| TUBO CONDUIT Fo.Go. 1/2" X 3mm | m | 65.2500 | 9.97 | 650.54 |
| TUBO RECTANGULAR Fo.Go. (25X50mm) e=4mm | m | 65.2500 | 18.67 | 1,218.22 |
| TUBO Fo.Go. 1" | m | 51.2400 | 5.84 | 299.24 |
| TUBO Fo.Go. 1 1/2" | m | 51.2400 | 8.47 | 434.00 |
| TABLERO PARA MOTOR TRIFÁSICO | Und | 1.0000 | 13,950.00 | 13,950.00 |
| WINCHA DE 30 m | Und | 0.6400 | 35.00 | 22.42 |
| AUTOMÁTICO FLOTANTE CISTERNA - TANQUE | Und | 1.0000 | 56.47 | 56.47 |
| SUJETADORES TIPO B (8X4cm) | Und | 110.0000 | 10.00 | 1,100.00 |
| SUJETADORES DE F" G" DE 4" CON ACCESORIOS | Und | 3.0100 | 10.00 | 30.06 |
| SUJETADORES DE F" G" DE 2" CON ACCESORIOS | Und | 2.6000 | 10.00 | 26.00 |
| COMPUERTA METÁLICA (1.64X0.38m) | Pza. | 1.0000 | 508.00 | 508.00 |
| | | | | 324,227.46 |
| EQUIPOS | | | | |
| NIVEL | Hm | 10.6100 | 4.45 | 47.21 |
| MANÓMETRO DE WIT (MODELO 231)- 0-105 KgF/cm2 INCLUYE ACCESORIOS | Pza. | 1.0000 | 377.46 | 377.46 |
| MICRO CORRENTÓMETRO DE HÉLICES JDC | Und | 1.0000 | 60,180.00 | 60,180.00 |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | | 3,162.25 |
| REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8" | Und | 0.0500 | 145.69 | 6.56 |

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra 1101001 LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNPRG
Lugar 140301 LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE

| Recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|--|--------|----------|---------------------|-------------------|
| COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP | hm | 31.1100 | 33.15 | 1,031.23 |
| MARTILLO NEUMÁTICO DE 29 kg | hm | 39.4200 | 8.22 | 324.03 |
| COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM - 87 HP | hm | 39.4200 | 72.33 | 2,851.25 |
| CARGADOR FRONTAL 110-135HP | hm | 3.6300 | 276.05 | 1002.08 |
| CAMIÓN VOLQUETE DE 10 m3 | hm | 6.8700 | 254.76 | 1,750.74 |
| SOLDADORA ELÉCTRICA 295A | hm | 520.1400 | 5.72 | 2,975.20 |
| VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25" | hm | 22.5800 | 7.03 | 158.76 |
| MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 128.7000 | 31.58 | 4,064.21 |
| HORMIGONERA AUTOCARGABLE 4 m3 | hm | 14.2400 | 88.65 | 1,262.66 |
| ANDAMIO METÁLICO | dia | 140.7400 | 30.00 | 4,222.16 |
| CORDEL | rl | 0.9900 | 3.10 | 3.08 |
| | | | | 82,997.53 |
| SUBCONTRATOS | | | | |
| SC M. DE O. EJE DE CANAL TIPO - 1 | gib | 1.0000 | 1,500.00 | 1,500.00 |
| SC M. DE O. EJE DE CANAL TIPO - 2 | gib | 1.0000 | 2,000.00 | 2,000.00 |
| SC PUERTA METÁLICA A TODO COSTO | m2 | 12.0000 | 416.67 | 5,000.04 |
| | | | | 8,500.04 |
| | | | TOTAL S/. | 554,378.51 |



CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- ♠ El área en estudio está conformado por un estrato superior de 0.20m, de material de relleno no clasificado, el estrato de 0.20 – 0.60m está conformado por arcilla inorgánica, el estrato de 0.60 – 1.00m está conformado de arcilla inorgánica y arena limosa, el estrato de 1.00 – 1.40m está conformado en su mayoría de arcilla inorgánica.
- ♠ La capacidad admisible del área en estudio se encuentra dentro de los siguiente parámetros, 0.75 – 0.94 kg/cm². Siendo estos valores los correspondientes para el diseño de cimentación aislada.
- ♠ El dimensionamiento definitivo del canal es de, solera $b = 0.30\text{m}$ y de altura total $H_t = 0.42\text{m}$; para un caudal de 0.027m³/seg, dentro de su recorrido de 55.80m, comprende un conjunto de estructura que se describen a continuación:
 - Caída inclina; con las siguientes características hidráulicas, talud 1:2 (1 vertical y 2 horizontal), longitud de resalto 1.60m y altura de resalto de 0.332m, considerando la incorporación de una poza disipadora de energía la longitud de resalto correspondiente es de 0.913m.
 - Caída vertical; con las siguientes características hidráulicas, $\Delta Z = 0.50\text{m}$ (altura de la caída), longitud de resalto 1.96m y altura de resalto 0.214m, considerando la incorporación de una poza disipadora de energía la longitud de resalto correspondiente es de 1.284m.
 - En conclusión se diseñó aforadores del tipo Cipolletti, en V, rectangular, para un caudal de 0.027m³/seg.
 - Canal de pendiente variable; de una longitud de 5m y con pendiente entre los $0.001 < S < 0.006$.

- Para el funcionamiento correspondiente al canal y sus estructuras se requiere 3.5 m³ de agua.

△ El diseño estructural está conformado por estructuras de concreto reforzado y perfiles acero, que se describen a continuación:

- Estructuras de concreto reforzado; cisterna, con una capacidad de 7.20m³, de espesor de loza (t)= 0.20m, altura total de cisterna (d)= 1.70m, tirante de agua (a)= 1.50m, lado ancho de cisterna (b)= 3.00m, lado corto de cisterna (c)= 1.60m.

Tanque elevado, con una capacidad de 3.5m³, de espesor de loza y paredes 0.20m, de altura total de 1.60m, tirante de agua 1.30m, lado ancho 2.25m, lado corto de 2.00m.

Columna, de 0.20 x 0.20m con refuerzo de acero corrugado grado 60 de ½", de altura 3.80m.

Vigas, de 0.30 x 0.20m y vigas de amarre (collarín) 0.20 x 0.20m.

Zapatas aisladas, de 1.10 x 1.10m, profundidad 1.00m.

Zapatas aisladas para perfiles de acero, de 0.50 x 0.50 m, profundidad 0.50m.

- Estructuras de perfiles de acero; se consideró para columnas y vigas un perfil rectangular IPR (W6), el cual cumple con todos los requerimientos de diseño, para soportar la estructuras del canal.

△ Las paredes y base del canal es de material vidrio templado, salvo en las 3 curvas que será de lámina acrílica gruesa, ambas con espesor de 8 mm.

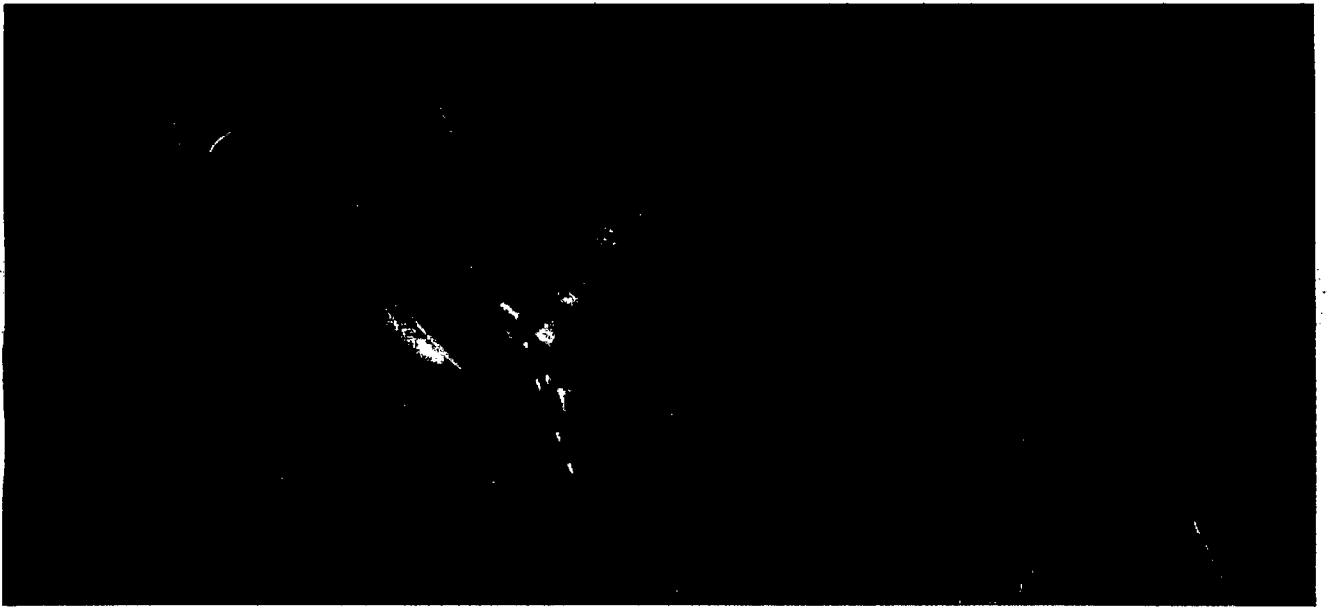
Todos los vertederos serán de lámina acrílica gruesa de 6 mm.

⦿ El presupuesto correspondiente a este proyecto es la siguiente:

| | |
|------------------------------|------------|
| COSTO DIRECTO | 554,318.09 |
| GASTOS GENERALES 29.6245% | 164,213.96 |
| UTILIDAD | 38,802.27 |
| | ===== |
| SUB_TOTAL | 757,334.32 |
| IGV | 136,320.18 |
| | ===== |
| VALOR REFERENCIAL | 893,654.50 |
| VAL. REF. SUPERVISION | 53,619.27 |
| VAL. REF. EXPEDIENTE TÉCNICO | 26,809.64 |
| | ===== |
| PRESUPUESTO TOTAL | 974,083.41 |

6.2 RECOMENDACIONES

- ⚠ Las estructuras se les debe realizar un mantenimiento continuo cada 3 meses, para evitar su deterioro.
- ⚠ Cumplir con las especificaciones técnicas, para un mejor funcionamiento de la estructura.
- ⚠ La compuerta ubicada al inicio del canal se regule a un caudal de $0.027 \text{ m}^3/\text{s}$, para lo cual se debe elevar la hoja una altura de 3 cm.
- ⚠ Todo el canal debe cumplir con una pendiente de $S=0.001 \text{ m/km}$, salvo en donde se incorpora estructuras de pendiente propia.
- ⚠ Es muy importante que las estructuras de acero sean protegidas con Pintura anticorrosiva epoxica.



CAPITULO VII

BIBLIOGRAFÍA

CAPITULO VII. BIBLIOGRAFÍA

- ♠ American Concrete Institute. (1995). *Building Code Requirements for Structural Concrete*. ACI 318-95. U. S. A.
- ♠ Autoridad Nacional del Agua. (Diciembre, 2010). *Criterios de Diseño de Obras Hidráulicas*. Perú.
- ♠ Gobierno del distrito federal. (Octubre, 2006). *Normas Técnica Complementaria para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto*. México.
- ♠ Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (Septiembre 1988). *Manual de Diseño de Estructuras de Aforo*. México.
- ♠ Magdaleno, C. (1978). *Diseño de Cimentaciones*. México.
- ♠ Pavón, V. (octubre 2001). *Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto para Contener Líquidos*. México.
- ♠ Portland Cement Association. (1993). *Rectangular Concrete Tanks*. U. S. A.
- ♠ República del Perú. (Junio 2006). *Reglamento nacional de edificaciones*. Perú.
- ♠ Rodríguez, P. (Agosto 2008). *Hidráulica II*. Oaxaca. México.
- ♠ Ruíz, R. (2006). *Elementos de concreto reforzado*. U. S. A.
- ♠ Villón, M. (Octubre 2007). *Hidráulica de Canales*. Costa Rica.

GLOSARIO

(TÉRMINOS HIDRÁULICOS)

Área hidráulica: Es el área que ocupada por el flujo en la sección del canal.

Canal: Conducto por el cual circula un fluido con una superficie libre sometida a la presión atmosférica.

Caudal: Cantidad de agua que pasa por un punto específico en un sistema hidráulico en un momento o período dado.

Coeficiente de rugosidad: Medida numérica de la resistencia a la fricción de un fluido en un conducto.

Compuerta: Lámina de metal en una estructura que permite abrir o cerrar el paso del agua, y que mediante un vástago se mueve verticalmente

Disipador: Estructura de hormigón que permite bajar la energía de una corriente de agua que fluye con una alta velocidad, puede ser un pozo-estanco, dientes en el trayecto del agua, gradas, escalones, salto en ski, etc.

Energía específica: Energía de un fluido referida al fondo del cauce sin tener en cuenta la energía de posición.

Estructuras hidráulicas: Obras de ingeniería necesarias para lograr el aprovechamiento de los recursos hídricos y controlar su acción destructiva.

Hidráulica: Ciencia aplicada que estudia el movimiento del agua

especialmente en tuberías, canales, estructuras y en el suelo.

Pendiente: Inclinação del fondo de un cauce. Caída por unidad de longitud de la línea al centro de un canal.

Pérdida de energía: Energía que se consume en vencer las resistencias al flujo causadas por la fricción entre partículas de fluido, entre el fluido y las fronteras sólidas y por resistencias locales.

Radio hidráulico: Relación del área mojada y el perímetro mojado.

Remanso o curva de remanso: Incremento en la elevación de la superficie del agua hacia aguas arriba del estrechamiento de un cauce debido a la construcción.

Resalto hidráulico: Flujo rápidamente variado que se presenta cuando se pasa de flujo supercrítico a subcrítico y se caracteriza por una elevación abrupta de la superficie del agua.

Tirante: Es la medida desde el punto más bajo de la sección hasta la superficie libre del agua.

Talud: Designa la inclinación de las paredes de la sección.

Velocidad crítica del flujo: Velocidad que corresponde a flujo crítico.

Velocidad media del flujo: Velocidad del flujo en una sección transversal dada por la relación entre el caudal y el área mojada.

(TÉRMINOS ESTRUCTURALES)

Acero corrugado: Barra de acero, utilizada como componente en hormigón armado, que presenta estrías o resaltos en su superficie a fin de mejorar la adherencia con el hormigón.

Calicatas: Excavación superficial que se realiza en un terreno, con la finalidad de permitir la observación de los estratos del suelo a diferentes profundidades y eventualmente obtener muestras generalmente disturbadas.

Capacidad Portante: Es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo.

Cisterna: es un depósito subterráneo que se utiliza para recoger y guardar agua.

Columna: Una columna es una pieza arquitectónica vertical y de forma alargada que sirve, en general, para sostener el peso de la estructura, aunque también puede tener fines decorativos.

Concreto: Elemento deformable, formado por cemento, grava, arena y agua, en estado plástico toma la forma del recipiente, se usa como material de construcción y soporta grandes cargas de compresión.

Cuaderno de obra: Documento oficial de registra todos los acontecimientos importantes que producen en el

recorrer de la construcción de una obra de ingeniería.

Deflexión: Grado en el que un elemento estructural se deforma bajo la aplicación de una fuerza.

Los tanques elevados: Son aquellos cuya base está por encima del nivel del suelo, y se sustenta a partir de una estructura.

Perfil angular: Pieza metálica angular de lados iguales maciza de diversos espesores

Placas de anclaje: Pieza formada por una placa o chapa de acero cuadrada o rectangular y de espesor variable, a la que se unen cuatro redondos doblados en forma de L para el anclaje al hormigón.

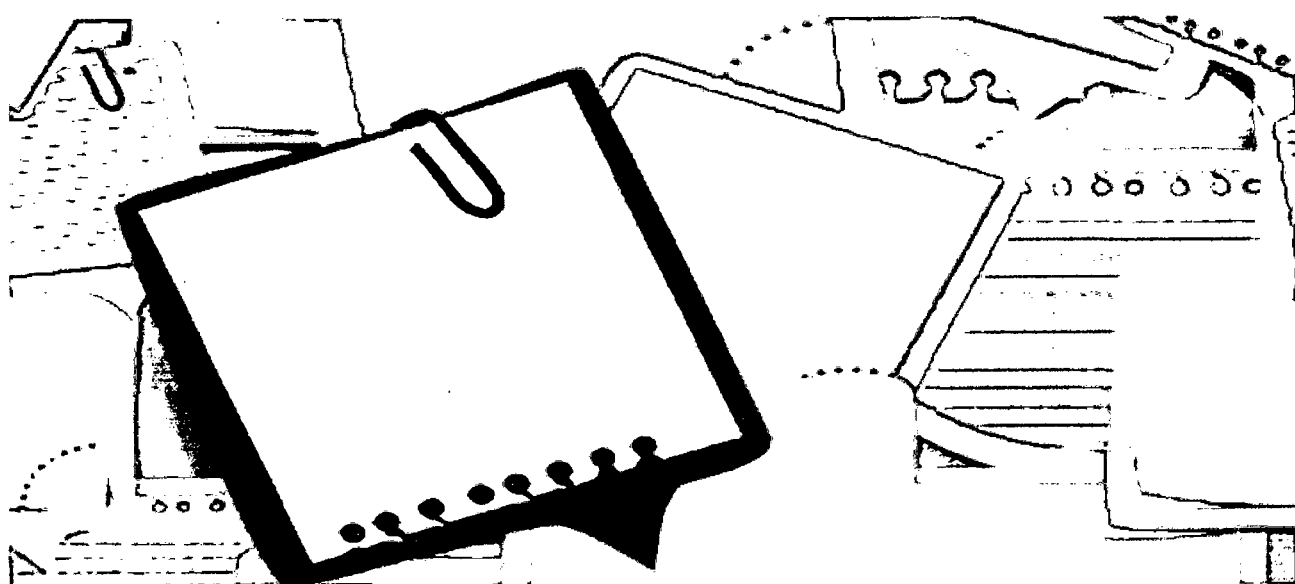
Presupuesto: Se define como la tasación o estimación económica "a priori" de un producto o servicio.

Recubrimiento de armadura: Es la distancia entre la superficie exterior del hormigón y la superficie exterior de las armaduras (incluyendo cercos y estribos) de una pieza de hormigón armado.

Tornillo: Pieza metálica que sirve para unir distintas piezas.

Viga: Elemento horizontal o ligeramente inclinado, que salva una luz y soporta una carga que le hace trabajar por flexión.

Zapata: Elemento de cimentación superficial cuya misión es transmitir las cargas del edificio al terreno.



CAPITULO VIII

ANEXOS

CAPITULO VIII. ANEXOS



SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - CEL.97-9540041 - RPM.#460442 - LAMBAYEQUE

RESOLUCION N° 004005-2007/OSD - INDECOPI

CODIGO CONSUCODE N° S0023520

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

PROYECTO : LABORATORIO DE HIDRAULICA-UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

CALICATA : C - 1

MUESTRA : 4

PROFUNDIDAD : 1.50 m.

FECHA : 04/11/2014

TIPO SUELO : SM

| N° DE ESPECIMEN | PESO VOLUME- TRICO SECO (gr/cm ³) | ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²) | PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s) | HUMEDAD NATURAL (%) | ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²) | HUMEDAD SATURADA (%) |
|--------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|---|----------------------------|
| 1 | 1.545 | 0.50 | 0.60 | 26.31 | 0.301 | 30.10 |
| 2 | 1.546 | 1.00 | 0.56 | 26.12 | 0.562 | 30.18 |
| 3 | 1.541 | 1.50 | 0.55 | 26.48 | 0.824 | 10.24 |

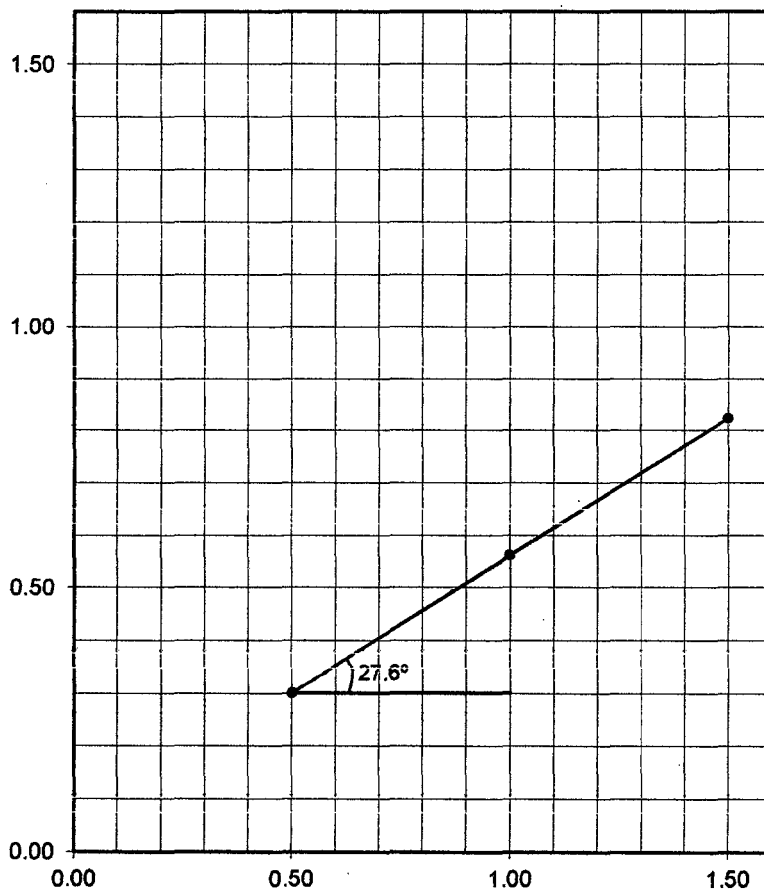
RESULTADO :

COHESION (kg/cm²) : 0.04

ANGULO DE FRICCION INTERNA (°) : 27.6°

| PROFUNDIDAD EN METROS | CAPACIDAD ADMI- SIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ² |
|--------------------------|---|
| 1.50 | 0.76 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)



ESFUERZO NORMAL (kg/cm²)



SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - CEL.97-9540041 - RPM.#460442 - LAMBAYEQUE

RESOLUCION N° 004005-2007/OSD - INDECOPI

CODIGO CONSUCODE N° S0023520

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

| | | | |
|-------------|---|-------------|--------------|
| SOLICITANTE | : UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO | MUESTRA | : 2 |
| PROYECTO | : LABORATORIO DE HIDRAULICA-UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO | PROFUNDIDAD | : 1.50 m. |
| CALICATA | : C - 2 | FECHA | : 04/11/2014 |
| | | TIPO SUELO | : CL |

| N° DE ESPECIMEN | PESO VOLUME- TRICO SECO (gr/cm ³) | ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²) | PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s) | HUMEDAD NATURAL (%) | ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²) | HUMEDAD SATURADA (%) |
|--------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|---|----------------------------|
| 1 | 1.501 | 0.50 | 0.94 | 23.44 | 0.470 | 33.06 |
| 2 | 1.503 | 1.00 | 0.56 | 23.67 | 0.560 | 33.12 |
| 3 | 1.502 | 1.50 | 0.43 | 23.21 | 0.650 | 33.24 |

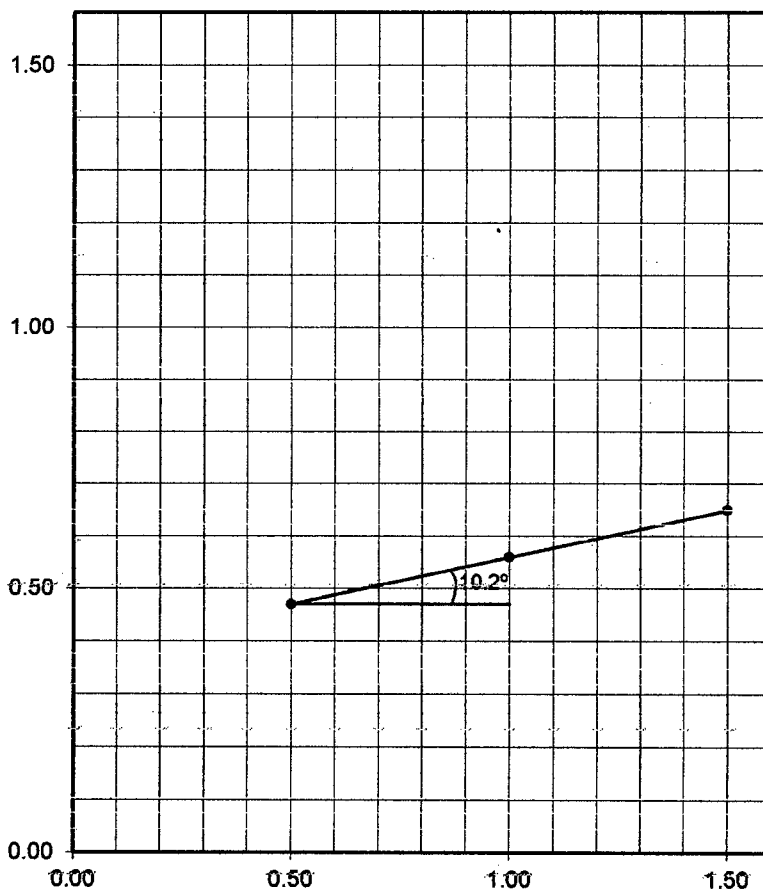
RESULTADO :

COHESION (kg/cm²) : 0.38

ANGULO DE FRICCION INTERNA (o) : 10.2°

| PROFUNDIDAD EN METROS | CAPACIDAD ADMI- SIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ² |
|--------------------------|---|
| 1.50 | 0.77 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)



ESFUERZO NORMAL (kg/cm²)



SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - CEL.97-9540041 - RPM.#460442 - LAMBAYEQUE

RESOLUCION N° 004005-2007/OSD - INDECOPI

CODIGO CONSUCODE N° S0023520

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

PROYECTO :

LABORATORIO DE HIDRAULICA-UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

CALICATA : C-3

MUESTRA : 3

PROFUNDIDAD : 1.50 m.

FECHA : 04/11/2014

TIPO SUELO : CL

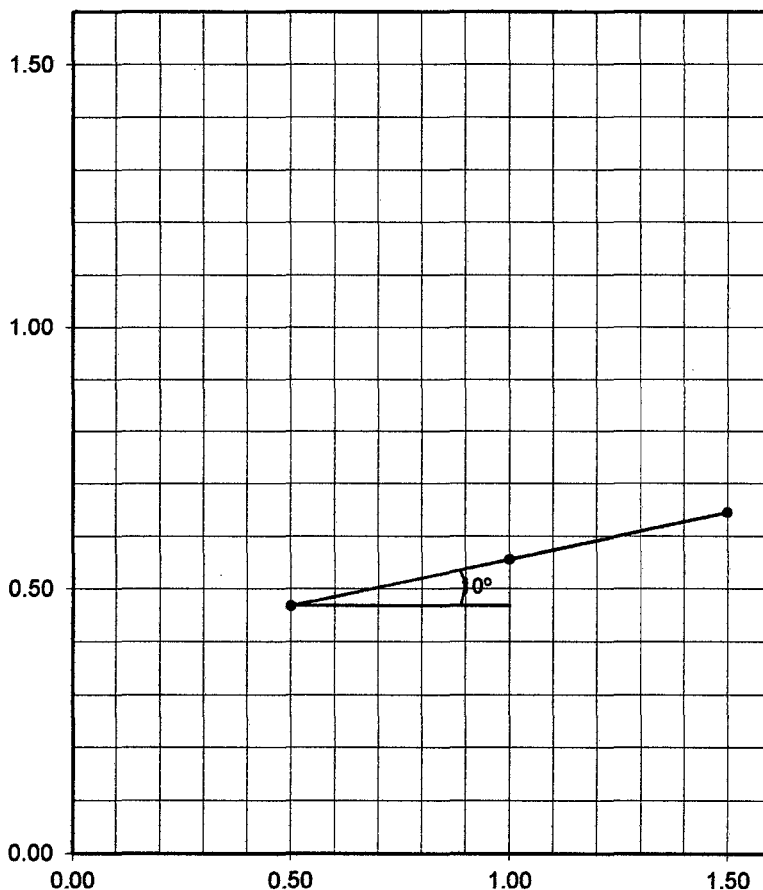
| N° DE ESPECIMEN | PESO VOLUME- TRICO SECO (gr/cm ³) | ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²) | PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s) | HUMEDAD NATURAL (%) | ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²) | HUMEDAD SATURADA (%) |
|--------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|---|----------------------------|
| 1 | 1.500 | 0.50 | 0.94 | 26.40 | 0.468 | 34.04 |
| 2 | 1.503 | 1.00 | 0.56 | 26.48 | 0.556 | 34.12 |
| 3 | 1.503 | 1.50 | 0.43 | 26.92 | 0.645 | 34.20 |

RESULTADO :

COHESION (kg/cm²) : 0.38

ANGULO DE FRICCION INTERNA (°) : 10°

| PROFUNDIDAD EN METROS | CAPACIDAD ADMI- SIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ² |
|--------------------------|---|
| 1.50 | 0.76 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)ESFUERZO NORMAL (kg/cm²)



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS DE SUELOS
PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES**

MANUEL SEOANE N° 137 - TLF. 074-282872 - CEL.97-9540041 - RPM.#460442 - LAMBAYEQUE

RESOLUCION N° 004005-2007/OSD - INDECOPI

CODIGO CONSUCODE N° S0023520

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

PROYECTO : LABORATORIO DE HIDRAULICA-UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

CALICATA : C-4

MUESTRA : 3

PROFUNDIDAD : 1.50 m.

FECHA : 04/11/2014

TIPO SUELO : CL

| N° DE ESPECIMEN | PESO VOLUME- TRICO SECO (gr/cm ³) | ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²) | PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s) | HUMEDAD NATURAL (%) | ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²) | HUMEDAD SATURADA (%) |
|--------------------|---|---|-------------------------------------|---------------------------|---|----------------------------|
| 1 | 1.450 | 0.50 | 0.95 | 28.66 | 0.474 | 34.60 |
| 2 | 1.453 | 1.00 | 0.56 | 28.45 | 0.557 | 34.78 |
| 3 | 1.456 | 1.50 | 0.43 | 28.33 | 0.641 | 34.92 |

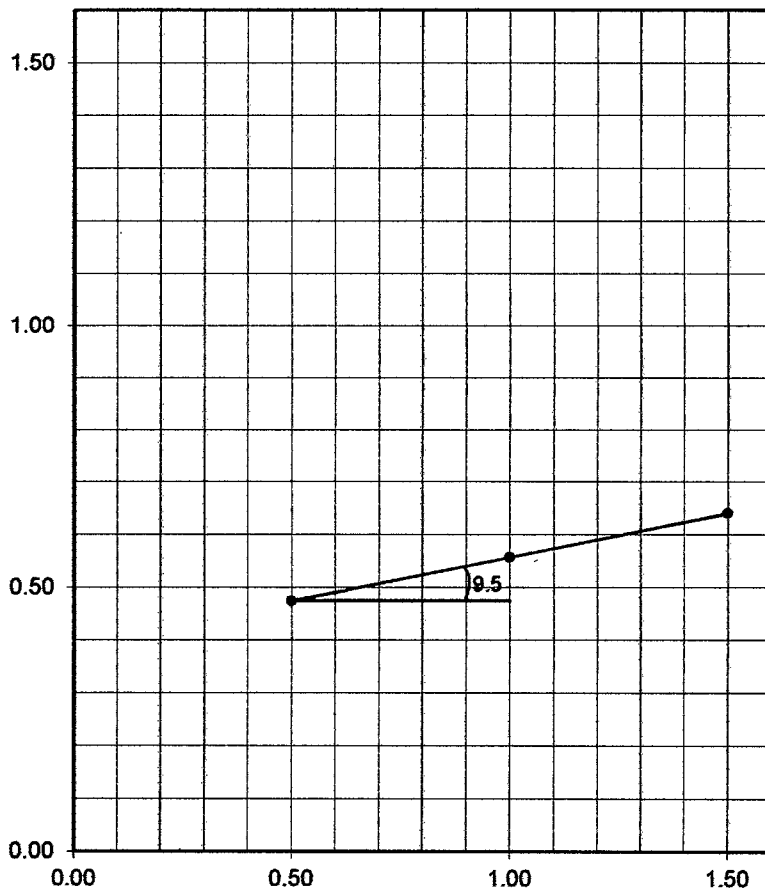
RESULTADO :

COHESION (kg/cm²) : 0.39

ANGULO DE FRICCION INTERNA (o) : 9.5°

| PROFUNDIDAD EN METROS | CAPACIDAD ADMI- SIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ² |
|--------------------------|---|
| 1.50 | 0.76 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)



ESFUERZO NORMAL (kg/cm²)

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001
Subpresupuesto 001

LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG
CONSTRUCCION NUEVA, CERCOPERIMETRICO, CISTERNA, TANQUE DE RECEPCION Y TANQUE ELEVADO

Partida 01.01.01.01 CERCO DE OBRA CON POSTES DE MADERA Y TRIPLAY

Rendimiento m/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : m 307.21

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|--|--------|-----------|----------|------------|---------------|
| Materiales | | | | | |
| MADERA TORNILLO | p2 | | 5.0000 | 4.79 | 23.95 |
| Subpartidas | | | | | |
| POSTES DE MADERA 3"x3"x10' | und | | 1.0000 | 36.36 | 36.36 |
| APLOMO DE POSTES | und | | 1.0000 | 20.12 | 20.12 |
| SUMINISTRO Y COLOCACION DE TRIPLAY DE 4 mm | pln | | 1.0000 | 49.03 | 49.03 |
| CONCRETO CIMIENTOS MEZCLA 1:10 | m3 | | 1.0000 | 177.75 | 177.75 |
| CEMENTO-HORMIGON | | | | | |
| | | | | | 283.26 |

Partida 01.01.01.02 CARTEL DE OBRA 4.80x 3.60

Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 1,365.98

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|-------------------------------------|--------|-----------|----------|------------|---------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 2.0000 | 16.0000 | 18.36 | 293.76 |
| PEON | hh | 2.0000 | 16.0000 | 13.84 | 221.44 |
| | | | | | 515.20 |
| Materiales | | | | | |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | | 0.1000 | 5.41 | 0.54 |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4" | kg | | 0.1000 | 5.10 | 0.51 |
| MADERA TORNILLO | p2 | | 85.0000 | 4.79 | 407.15 |
| TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm | pln | | 9.0000 | 23.64 | 212.76 |
| | | | | | 620.96 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 515.20 | 25.76 |
| | | | | | 25.76 |
| Subpartidas | | | | | |
| CONCRETO CIMIENTOS CORRIDOS | m3 | | 1.0000 | 180.44 | 180.44 |
| MEZCLA 1:8 (100 kg/cm2)+ 30% P.M. | | | | | |
| COLOCACION DE CONCRETO PARA | m3 | | 0.3940 | 59.95 | 23.62 |
| OBRAS ARTE CON MEZCLADORA | | | | | |
| | | | | | 204.06 |

Partida 01.01.02.01 DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

Rendimiento m3/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m3 130.05

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|--|--------|-----------|----------|------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.1000 | 20.20 | 2.02 |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 1.0000 | 18.36 | 18.36 |
| PEON | hh | 2.0000 | 2.0000 | 13.84 | 27.68 |
| | | | | | 48.06 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 48.06 | 1.44 |
| MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg | hm | 1.0000 | 1.0000 | 8.22 | 8.22 |
| COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP | hm | 1.0000 | 1.0000 | 72.33 | 72.33 |
| | | | | | 81.99 |

Partida 01.01.02.02 ELIMINACION DE MATERIAL DE DEMOLICIONES

Rendimiento m3/DIA MO. 240.0000 EQ. 240.0000 Costo unitario directo por : m3 33.36

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| CAPATAZ | hh | 1.0000 | 0.0333 | 20.20 | 0.67 |
| PEON | hh | 2.0000 | 0.0667 | 13.84 | 0.92 |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001
Subpresupuesto 001

LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG
CONSTRUCCION NUEVA, CERCOPERIMETRICO, CISTERNA, TANQUE DE RECEPCION Y TANQUE
ELEVADO

| | | | | | |
|---|-------------|--|--------------|---------------------------------|-------|
| | | | | | 1.59 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 1.59 | 0.05 |
| CARGADOR FRONTAL 110-135HP | hm | 2.0000 | 0.0667 | 220.87 | 14.73 |
| CAMION VOLQUETE DE 10 m3 | hm | 2.0000 | 0.0667 | 254.76 | 16.99 |
| | | | | | 31.77 |
| Partida | 01.01.02.03 | TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 500.0000 | EQ. 500.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 1.43 |
| Descripción Recurso | | | | | |
| Mano de Obra | | | | | |
| PEON | hh | 3.0000 | 0.0480 | 13.84 | 0.66 |
| OPERARIO TOPOGRAFO | hh | 1.0000 | 0.0160 | 19.53 | 0.31 |
| | | | | | 0.97 |
| Materiales | | | | | |
| TIZA BOLSA DE 40 kg | und | | 0.0200 | 12.10 | 0.24 |
| OCRE ROJO | kg | | 0.0100 | 4.10 | 0.04 |
| PINTURA ESMALTE | gal | | 0.0050 | 22.19 | 0.11 |
| | | | | | 0.39 |
| Equipos | | | | | |
| NIVEL | hm | 1.0000 | 0.0160 | 4.45 | 0.07 |
| | | | | | 0.07 |
| Partida | 02.01.01 | EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS EN TERRENO NORMAL | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 2.5000 | EQ. 2.5000 | Costo unitario directo por : m3 | 52.27 |
| Descripción Recurso | | | | | |
| Mano de Obra | | | | | |
| CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.3200 | 20.20 | 6.46 |
| PEON | hh | 1.0000 | 3.2000 | 13.84 | 44.29 |
| | | | | | 50.75 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 50.75 | 1.52 |
| | | | | | 1.52 |
| Partida | 02.01.02 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 18.0000 | EQ. 18.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 69.24 |
| Descripción Recurso | | | | | |
| Mano de Obra | | | | | |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.4444 | 15.39 | 6.84 |
| PEON | hh | 2.0000 | 0.8889 | 13.84 | 12.30 |
| | | | | | 19.14 |
| Materiales | | | | | |
| AFIRMADO 40mm | m3 | | 1.0000 | 35.21 | 35.21 |
| AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.0800 | 2.00 | 0.16 |
| | | | | | 35.37 |
| Equipos | | | | | |
| COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP | hm | 1.0000 | 0.4444 | 33.15 | 14.73 |
| | | | | | 14.73 |
| Partida | 02.01.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 300.0000 | EQ. 300.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 13.51 |
| Descripción Recurso | | | | | |
| Mano de Obra | | | | | |
| CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0027 | 20.20 | 0.05 |
| PEON | hh | 2.0000 | 0.0533 | 13.84 | 0.74 |
| | | | | | 0.79 |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001 LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG
Subpresupuesto 001 CONSTRUCCION NUEVA,CERCOPERIMETRICO, CISTERNA, TANQUE DE RECEPCION Y TANQUE ELEVADO

| | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|---|---------------------|--|---------------|---------------|
| Equipos | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.79 | 0.02 | |
| CARGADOR FRONTAL 110-135HP | hm | 1.0000 | 0.0267 | 220.87 | 5.90 | |
| CAMION VOLQUETE DE 10 m3 | hm | 1.0000 | 0.0267 | 254.76 | 6.80 | |
| | | | | | 12.72 | |
| Partida | 02.02.01 | CONCRETO SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON e=0.10 m | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 100.0000 | EQ. 100.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 18.42 |
| Descripción Recurso | | | | | | |
| Mano de Obra | | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0800 | 18.36 | 1.47 | |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0800 | 15.39 | 1.23 | |
| PEON | hh | 7.0000 | 0.5600 | 13.84 | 7.75 | |
| | | | | | 10.45 | |
| Materiales | | | | | | |
| HORMIGON | m3 | | 0.0595 | 36.79 | 2.19 | |
| AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.0070 | 2.00 | 0.01 | |
| CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 0.2100 | 15.44 | 3.24 | |
| | | | | | 5.44 | |
| Equipos | | | | | | |
| MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 1.0000 | 0.0800 | 31.58 | 2.53 | |
| | | | | | 2.53 | |
| Partida | 02.02.02 | CONCRETO CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA GRANDE | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 25.0000 | EQ. 25.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 185.95 |
| Descripción Recurso | | | | | | |
| Mano de Obra | | | | | | |
| OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.6400 | 18.36 | 11.75 | |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.3200 | 15.39 | 4.92 | |
| PEON | hh | 8.0000 | 2.5600 | 13.84 | 35.43 | |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1.0000 | 0.3200 | 18.98 | 6.07 | |
| | | | | | 58.17 | |
| Materiales | | | | | | |
| PIEDRA GRANDE DE 8" | m3 | | 0.5000 | 63.70 | 31.85 | |
| HORMIGON | m3 | | 0.8700 | 36.79 | 32.01 | |
| AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.1300 | 2.00 | 0.26 | |
| CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 2.9000 | 15.44 | 44.78 | |
| | | | | | 108.90 | |
| Equipos | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 58.17 | 1.75 | |
| VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25" | hm | 3.1200 | 0.9984 | 7.03 | 7.02 | |
| MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 1.0000 | 0.3200 | 31.58 | 10.11 | |
| | | | | | 18.88 | |
| Partida | 02.03.01.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 - CON DOSIFICACION Y ADITIVOS | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 25.0000 | EQ. 25.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 338.68 |
| Descripción Recurso | | | | | | |
| Mano de Obra | | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.3200 | 18.36 | 5.88 | |
| PEON | hh | 2.0000 | 0.6400 | 13.84 | 8.86 | |
| | | | | | 14.74 | |
| Materiales | | | | | | |
| PIEDRA CHANCADA 1/2" | m3 | | 0.5000 | 60.14 | 30.07 | |
| PIEDRA GRANDE DE 8" | m3 | | 0.3000 | 63.70 | 19.11 | |
| ARENA GRUESA | m3 | | 0.5000 | 45.25 | 22.63 | |
| CEMENTO PORTLAND TIPO V | bol | | 9.0000 | 24.78 | 223.02 | |
| | | | | | 294.83 | |
| Equipos | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 14.74 | 0.74 | |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001
Subpresupuesto 001

LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG
CONSTRUCCION NUEVA, CERCO PERIMETRICO, CISTERNA, TANQUE DE RECEPCION Y TANQUE ELEVADO

| | | | | | |
|-------------------------------|----|--------|--------|-------|----------------|
| HORMIGONERA AUTOCARGABLE 4 m3 | hm | 1.0000 | 0.3200 | 88.65 | 28.37 29.11 |
|-------------------------------|----|--------|--------|-------|----------------|

Partida 02.03.01.02 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60

| | | | | |
|--------------------|--------------|--------------|---------------------------------|------|
| Rendimiento kg/DIA | MO. 260.0000 | EQ. 260.0000 | Costo unitario directo por : kg | 4.45 |
|--------------------|--------------|--------------|---------------------------------|------|

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0308 | 18.36 | 0.57 |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0308 | 15.39 | 0.47 |
| | | | | | 1.04 |
| Materiales | | | | | |
| ALAMBRE NEGRO N° 16 | kg | | 0.0250 | 5.41 | 0.14 |
| ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | | 1.0500 | 3.11 | 3.27 |
| | | | | | 3.41 |

Partida 02.03.02.01 CONCRETO SOBRECIMENTOS f'c=175 kg/cm2

| | | | | |
|--------------------|-------------|-------------|---------------------------------|--------|
| Rendimiento m3/DIA | MO. 20.0000 | EQ. 20.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 268.82 |
|--------------------|-------------|-------------|---------------------------------|--------|

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|-----------------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.8000 | 18.36 | 14.69 |
| OFICIAL | hh | 2.0000 | 0.8000 | 15.39 | 12.31 |
| PEON | hh | 10.0000 | 4.0000 | 13.84 | 55.36 |
| | | | | | 82.36 |
| Materiales | | | | | |
| HORMIGON | m3 | | 1.1500 | 36.79 | 42.31 |
| AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.1300 | 2.00 | 0.26 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 8.0000 | 15.44 | 123.52 |
| | | | | | 166.09 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 82.36 | 2.47 |
| VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25" | hm | 1.8750 | 0.7500 | 7.03 | 5.27 |
| MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 1.0000 | 0.4000 | 31.58 | 12.63 |
| | | | | | 20.37 |

Partida 02.03.02.02 ENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO h=0.30 m

| | | | | |
|--------------------|-------------|-------------|---------------------------------|-------|
| Rendimiento m2/DIA | MO. 14.4000 | EQ. 14.4000 | Costo unitario directo por : m2 | 39.03 |
|--------------------|-------------|-------------|---------------------------------|-------|

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|-------------------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.5556 | 18.36 | 10.20 |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.5556 | 15.39 | 8.55 |
| PEON | hh | 0.5000 | 0.2778 | 13.84 | 3.84 |
| | | | | | 22.59 |
| Materiales | | | | | |
| ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8 | kg | | 0.7822 | 5.41 | 4.23 |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | | 0.1000 | 5.41 | 0.54 |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4" | kg | | 0.1000 | 5.10 | 0.51 |
| MADERA TORNILLO | p2 | | 2.3300 | 4.79 | 11.16 |
| | | | | | 16.44 |

Partida 02.03.02.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60

| | | | | |
|--------------------|--------------|--------------|---------------------------------|------|
| Rendimiento kg/DIA | MO. 260.0000 | EQ. 260.0000 | Costo unitario directo por : kg | 4.45 |
|--------------------|--------------|--------------|---------------------------------|------|

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0308 | 18.36 | 0.57 |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0308 | 15.39 | 0.47 |
| | | | | | 1.04 |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001
Subpresupuesto 001

LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG CONSTRUCCION NUEVA, CERCOPERIMETRICO, CISTERNA, TANQUE DE RECEPCION Y TANQUE ELEVADO

| | | | | | | |
|---|---------------------|---|--|-------------------|--------------------|--|
| Materiales | | | | | | |
| ALAMBRE NEGRO N° 16 | kg | | 0.0250 | 5.41 | 0.14 | |
| ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | | 1.0500 | 3.11 | 3.27 | |
| | | | | | 3.41 | |
| Partida | 02.03.03.01 | CONCRETO COLUMNAS f'c=250 kg/cm2 | | | | |
| Rendimiento m3/DIA | MO. 20.0000 | EQ. 20.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 358.39 | |
| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.4000 | 15.39 | 6.16 | |
| PEON | hh | 4.0000 | 1.6000 | 13.84 | 22.14 | |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1.0000 | 0.4000 | 18.98 | 7.59 | |
| | | | | | 35.89 | |
| Materiales | | | | | | |
| PIEDRA CHANCADA 1/2" | m3 | | 0.4400 | 60.14 | 26.46 | |
| ARENA GRUESA | m3 | | 0.4400 | 45.25 | 19.91 | |
| AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.2500 | 2.00 | 0.50 | |
| CEMENTO PORTLAND TIPO V | bol | | 10.5000 | 24.78 | 260.19 | |
| | | | | | 307.06 | |
| Equipos | | | | | | |
| VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25" | hm | 1.0000 | 0.4000 | 7.03 | 2.81 | |
| MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 1.0000 | 0.4000 | 31.58 | 12.63 | |
| | | | | | 15.44 | |
| Partida | 02.03.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | | | | |
| Rendimiento m2/DIA | MO. 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 59.22 | |
| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8000 | 18.36 | 14.69 | |
| OFICIAL | hh | 2.0000 | 1.6000 | 15.39 | 24.62 | |
| | | | | | 39.31 | |
| Materiales | | | | | | |
| ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8 | kg | | 0.2000 | 5.41 | 1.08 | |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2" | kg | | 0.1000 | 5.10 | 0.51 | |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | | 0.1000 | 5.41 | 0.54 | |
| MADERA TORNILLO | p2 | | 3.3000 | 4.79 | 15.81 | |
| | | | | | 17.94 | |
| Equipos | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 39.31 | 1.97 | |
| | | | | | 1.97 | |
| Partida | 02.03.03.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 GRADO 60 | | | | |
| Rendimiento kg/DIA | MO. 250.0000 | EQ. 250.0000 | Costo unitario directo por : kg | | 5.08 | |
| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0320 | 18.36 | 0.59 | |
| OFICIAL | hh | 2.0000 | 0.0640 | 15.39 | 0.98 | |
| | | | | | 1.57 | |
| Materiales | | | | | | |
| ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16 | kg | | 0.0300 | 5.41 | 0.16 | |
| ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | | 1.0500 | 3.11 | 3.27 | |
| | | | | | 3.43 | |
| Equipos | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 1.57 | 0.08 | |
| | | | | | 0.08 | |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001
Subpresupuesto 001

LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG
CONSTRUCCION NUEVA, CERCOPERIMETRICO, CISTERNA, TANQUE DE RECEPCION Y TANQUE
ELEVADO

Partida 02.03.04.01 CONCRETO VIGAS f'c=250 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m3 392.62

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------------------|--------|-----------|----------|------------|---------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 15.39 | 10.26 |
| PEON | hh | 4.0000 | 2.6667 | 13.84 | 36.91 |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1.0000 | 0.6667 | 18.98 | 12.65 |
| | | | | | 59.82 |
| Materiales | | | | | |
| PIEDRA CHANCADA 1/2" | m3 | | 0.4400 | 60.14 | 26.46 |
| ARENA GRUESA | m3 | | 0.4400 | 45.25 | 19.91 |
| AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.2500 | 2.00 | 0.50 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO V | bol | | 10.5000 | 24.78 | 260.19 |
| | | | | | 307.06 |
| Equipos | | | | | |
| VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25" | hm | 1.0000 | 0.6667 | 7.03 | 4.69 |
| MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 1.0000 | 0.6667 | 31.58 | 21.05 |
| | | | | | 25.74 |

Partida 02.03.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Rendimiento m2/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 59.22

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---|--------|-----------|----------|------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8000 | 18.36 | 14.69 |
| OFICIAL | hh | 2.0000 | 1.6000 | 15.39 | 24.62 |
| | | | | | 39.31 |
| Materiales | | | | | |
| ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8 | kg | | 0.2000 | 5.41 | 1.08 |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2" | kg | | 0.1000 | 5.10 | 0.51 |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | | 0.1000 | 5.41 | 0.54 |
| MADERA TORNILLO | p2 | | 3.3000 | 4.79 | 15.81 |
| | | | | | 17.94 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 39.31 | 1.97 |
| | | | | | 1.97 |

Partida 02.03.04.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60

Rendimiento kg/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : kg 4.45

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0320 | 18.36 | 0.59 |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0320 | 15.39 | 0.49 |
| | | | | | 1.08 |
| Materiales | | | | | |
| ALAMBRE NEGRO N° 16 | kg | | 0.0250 | 5.41 | 0.14 |
| ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | | 1.0400 | 3.11 | 3.23 |
| | | | | | 3.37 |

Partida 02.03.05.01.01 CONCRETO LOSAS f'c= 250 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m3 364.74

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|----------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0400 | 20.20 | 0.81 |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.4000 | 15.39 | 6.16 |
| PEON | hh | 5.0000 | 2.0000 | 13.84 | 27.68 |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1.0000 | 0.4000 | 18.98 | 7.59 |

Presupuesto 1101001
Subpresupuesto 001

Análisis de precios unitarios LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG CONSTRUCCION NUEVA, CERCOPERIMETRICO, CISTERNA, TANQUE DE RECEPCION Y TANQUE ELEVADO

| | | | | | | |
|---|---|--------------|--------------|---------------------------------|--|--------|
| | | | | | | 42.24 |
| Materiales | | | | | | |
| PIEDRA CHANCADA 1/2" | m3 | | 0.4400 | 60.14 | | 26.46 |
| ARENA GRUESA | m3 | | 0.4400 | 45.25 | | 19.91 |
| AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.2500 | 2.00 | | 0.50 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO V | bol | | 10.5000 | 24.78 | | 260.19 |
| | | | | | | 307.06 |
| Equipos | | | | | | |
| VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25" | hm | 1.0000 | 0.4000 | 7.03 | | 2.81 |
| MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 1.0000 | 0.4000 | 31.58 | | 12.63 |
| | | | | | | 15.44 |
| Partida | 02.03.05.01.02 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | | | | | |
| Rendimiento | kg/DIA | MO. 250.0000 | EQ. 250.0000 | Costo unitario directo por : kg | | 4.45 |
| Descripción Recurso | | | | | | |
| Mano de Obra | | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0320 | 18.36 | | 0.59 |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0320 | 15.39 | | 0.49 |
| | | | | | | 1.08 |
| Materiales | | | | | | |
| ALAMBRE NEGRO N° 16 | kg | | 0.0250 | 5.41 | | 0.14 |
| ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | | 1.0400 | 3.11 | | 3.23 |
| | | | | | | 3.37 |
| Partida | 02.03.05.02.01 CONCRETO LOSAS f'c= 250 kg/cm2 | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 20.0000 | EQ. 20.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 364.74 |
| Descripción Recurso | | | | | | |
| Mano de Obra | | | | | | |
| CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0400 | 20.20 | | 0.81 |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.4000 | 15.39 | | 6.16 |
| PEON | hh | 5.0000 | 2.0000 | 13.84 | | 27.68 |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1.0000 | 0.4000 | 18.98 | | 7.59 |
| | | | | | | 42.24 |
| Materiales | | | | | | |
| PIEDRA CHANCADA 1/2" | m3 | | 0.4400 | 60.14 | | 26.46 |
| ARENA GRUESA | m3 | | 0.4400 | 45.25 | | 19.91 |
| AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.2500 | 2.00 | | 0.50 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO V | bol | | 10.5000 | 24.78 | | 260.19 |
| | | | | | | 307.06 |
| Equipos | | | | | | |
| VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25" | hm | 1.0000 | 0.4000 | 7.03 | | 2.81 |
| MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 1.0000 | 0.4000 | 31.58 | | 12.63 |
| | | | | | | 15.44 |
| Partida | 02.03.05.02.02 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | | | | | |
| Rendimiento | kg/DIA | MO. 250.0000 | EQ. 250.0000 | Costo unitario directo por : kg | | 4.45 |
| Descripción Recurso | | | | | | |
| Mano de Obra | | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0320 | 18.36 | | 0.59 |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0320 | 15.39 | | 0.49 |
| | | | | | | 1.08 |
| Materiales | | | | | | |
| ALAMBRE NEGRO N° 16 | kg | | 0.0250 | 5.41 | | 0.14 |
| ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | | 1.0400 | 3.11 | | 3.23 |
| | | | | | | 3.37 |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001
Subpresupuesto 001

LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG
CONSTRUCCION NUEVA, CERCOPERIMETRICO, CISTERNA, TANQUE DE RECEPCION Y TANQUE
ELEVADO

Partida 02.03.05.03.01 CONCRETO LOSAS f'c= 250 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m3 364.74

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------------------|--------|-----------|----------|------------|---------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0400 | 20.20 | 0.81 |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.4000 | 15.39 | 6.16 |
| PEON | hh | 5.0000 | 2.0000 | 13.84 | 27.68 |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1.0000 | 0.4000 | 18.98 | 7.59 |
| | | | | | 42.24 |
| Materiales | | | | | |
| PIEDRA CHANCADA 1/2" | m3 | | 0.4400 | 60.14 | 26.46 |
| ARENA GRUESA | m3 | | 0.4400 | 45.25 | 19.91 |
| AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.2500 | 2.00 | 0.50 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO V | bol | | 10.5000 | 24.78 | 260.19 |
| | | | | | 307.06 |
| Equipos | | | | | |
| VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25" | hm | 1.0000 | 0.4000 | 7.03 | 2.81 |
| MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 1.0000 | 0.4000 | 31.58 | 12.63 |
| | | | | | 15.44 |

Partida 02.03.05.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Rendimiento m2/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 59.22

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---|--------|-----------|----------|------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8000 | 18.36 | 14.69 |
| OFICIAL | hh | 2.0000 | 1.6000 | 15.39 | 24.62 |
| | | | | | 39.31 |
| Materiales | | | | | |
| ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8 | kg | | 0.2000 | 5.41 | 1.08 |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2" | kg | | 0.1000 | 5.10 | 0.51 |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | | 0.1000 | 5.41 | 0.54 |
| MADERA TORNILLO | p2 | | 3.3000 | 4.79 | 15.81 |
| | | | | | 17.94 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 39.31 | 1.97 |
| | | | | | 1.97 |

Partida 02.03.05.03.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60

Rendimiento kg/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : kg 4.45

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0320 | 18.36 | 0.59 |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0320 | 15.39 | 0.49 |
| | | | | | 1.08 |
| Materiales | | | | | |
| ALAMBRE NEGRO N° 16 | kg | | 0.0250 | 5.41 | 0.14 |
| ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | | 1.0400 | 3.11 | 3.23 |
| | | | | | 3.37 |

Partida 02.03.06.01 CONCRETO LOSAS f'c= 250 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m3 364.74

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0400 | 20.20 | 0.81 |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.4000 | 15.39 | 6.16 |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001 **LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG**
 Subpresupuesto 001 **CONSTRUCCION NUEVA,CERCOPERIMETRICO, CISTERNA, TANQUE DE RECEPCION Y TANQUE ELEVADO**

| | | | | | |
|---------------------------------|-----|--------|---------|-------|---------------|
| PEON | hh | 5.0000 | 2.0000 | 13.84 | 27.68 |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1.0000 | 0.4000 | 18.98 | 7.59 |
| | | | | | 42.24 |
| Materiales | | | | | |
| PIEDRA CHANCADA 1/2" | m3 | | 0.4400 | 60.14 | 26.46 |
| ARENA GRUESA | m3 | | 0.4400 | 45.25 | 19.91 |
| AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.2500 | 2.00 | 0.50 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO V | bol | | 10.5000 | 24.78 | 260.19 |
| | | | | | 307.06 |
| Equipos | | | | | |
| VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25" | hm | 1.0000 | 0.4000 | 7.03 | 2.81 |
| MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 1.0000 | 0.4000 | 31.58 | 12.63 |
| | | | | | 15.44 |

Partida 02.03.06.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Rendimiento m2/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 **59.22**

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---|--------|-----------|----------|------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8000 | 18.36 | 14.69 |
| OFICIAL | hh | 2.0000 | 1.6000 | 15.39 | 24.62 |
| | | | | | 39.31 |
| Materiales | | | | | |
| ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8 | kg | | 0.2000 | 5.41 | 1.08 |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2" | kg | | 0.1000 | 5.10 | 0.51 |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | | 0.1000 | 5.41 | 0.54 |
| MADERA TORNILLO | p2 | | 3.3000 | 4.79 | 15.81 |
| | | | | | 17.94 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 39.31 | 1.97 |
| | | | | | 1.97 |

Partida 02.03.06.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60

Rendimiento kg/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : kg **4.45**

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0320 | 18.36 | 0.59 |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0320 | 15.39 | 0.49 |
| | | | | | 1.08 |
| Materiales | | | | | |
| ALAMBRE NEGRO N° 16 | kg | | 0.0250 | 5.41 | 0.14 |
| ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | | 1.0400 | 3.11 | 3.23 |
| | | | | | 3.37 |

Partida 02.03.07.01 CONCRETO LOSAS f'c= 250 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m3 **363.20**

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|----------------------------|--------|-----------|----------|------------|---------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0400 | 20.20 | 0.81 |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.4000 | 15.39 | 6.16 |
| PEON | hh | 5.0000 | 2.0000 | 13.84 | 27.68 |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1.0000 | 0.4000 | 18.98 | 7.59 |
| | | | | | 42.24 |
| Materiales | | | | | |
| PIEDRA CHANCADA 1/2" | m3 | | 0.4400 | 60.14 | 26.46 |
| ARENA GRUESA | m3 | | 0.4400 | 45.25 | 19.91 |
| AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.2500 | 2.00 | 0.50 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO V | bol | | 10.5000 | 24.78 | 260.19 |
| | | | | | 307.06 |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001
Subpresupuesto 001

LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG CONSTRUCCION NUEVA, CERCOPERIMETRICO, CISTERNA, TANQUE DE RECEPCION Y TANQUE ELEVADO

| | | | | | | |
|---|-------------|--|--------------|---------------------------------|------------|-------------|
| Equipos | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | | %mo | | 3.0000 | 42.24 | 1.27 |
| MEZCLADORA DE CONCRETO | | hm | 1.0000 | 0.4000 | 31.58 | 12.63 |
| 13.90 | | | | | | |
| Partida | 02.03.07.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 60.92 |
| Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | |
| CAPATAZ | | hh | 0.1000 | 0.0800 | 20.20 | 1.62 |
| OPERARIO | | hh | 1.0000 | 0.8000 | 18.36 | 14.69 |
| OFICIAL | | hh | 2.0000 | 1.6000 | 15.39 | 24.62 |
| 40.93 | | | | | | |
| Materiales | | | | | | |
| ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8 | | kg | | 0.2000 | 5.41 | 1.08 |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2" | | kg | | 0.1000 | 5.10 | 0.51 |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | | kg | | 0.1000 | 5.41 | 0.54 |
| MADERA TORNILLO | | p2 | | 3.3000 | 4.79 | 15.81 |
| 17.94 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | | %mo | | 5.0000 | 40.93 | 2.05 |
| 2.05 | | | | | | |
| Partida | 02.03.07.03 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | | | | |
| Rendimiento | kg/DIA | MO. 250.0000 | EQ. 250.0000 | Costo unitario directo por : kg | | 4.45 |
| Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | |
| OPERARIO | | hh | 1.0000 | 0.0320 | 18.36 | 0.59 |
| OFICIAL | | hh | 1.0000 | 0.0320 | 15.39 | 0.49 |
| 1.08 | | | | | | |
| Materiales | | | | | | |
| ALAMBRE NEGRO N° 16 | | kg | | 0.0250 | 5.41 | 0.14 |
| ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | | kg | | 1.0400 | 3.11 | 3.23 |
| 3.37 | | | | | | |
| Partida | 02.03.08.01 | CONCRETO LOSAS f'c= 250 kg/cm2 | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 20.0000 | EQ. 20.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 363.20 |
| Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | |
| CAPATAZ | | hh | 0.1000 | 0.0400 | 20.20 | 0.81 |
| OFICIAL | | hh | 1.0000 | 0.4000 | 15.39 | 6.16 |
| PEON | | hh | 5.0000 | 2.0000 | 13.84 | 27.68 |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | | hh | 1.0000 | 0.4000 | 18.98 | 7.59 |
| 42.24 | | | | | | |
| Materiales | | | | | | |
| PIEDRA CHANCADA 1/2" | | m3 | | 0.4400 | 60.14 | 26.46 |
| ARENA GRUESA | | m3 | | 0.4400 | 45.25 | 19.91 |
| AGUA PUESTA EN OBRA | | m3 | | 0.2500 | 2.00 | 0.50 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO V | | bol | | 10.5000 | 24.78 | 260.19 |
| 307.06 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | | %mo | | 3.0000 | 42.24 | 1.27 |
| MEZCLADORA DE CONCRETO | | hm | 1.0000 | 0.4000 | 31.58 | 12.63 |
| 13.90 | | | | | | |
| Partida | 02.03.08.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 8.5000 | EQ. 8.5000 | Costo unitario directo por : m2 | | 68.50 |

Presupuesto 1101001
Subpresupuesto 001

Análisis de precios unitarios **LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG** **CONSTRUCCION NUEVA, CERCOPERIMETRICO, CISTERNA, TANQUE DE RECEPCION Y TANQUE ELEVADO**

| Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---|--------------|---|---------------------------------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0941 | 20.20 | 1.90 | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.9412 | 18.36 | 17.28 | |
| OFICIAL | hh | 2.0000 | 1.8824 | 15.39 | 28.97 | |
| | | | | | | 48.15 |
| Materiales | | | | | | |
| ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8 | kg | | 0.2000 | 5.41 | 1.08 | |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2" | kg | | 0.1000 | 5.10 | 0.51 | |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | | 0.1000 | 5.41 | 0.54 | |
| MADERA TORNILLO | p2 | | 3.3000 | 4.79 | 15.81 | |
| | | | | | | 17.94 |
| Equipos | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 48.15 | 2.41 | |
| | | | | | | 2.41 |
| Partida | 02.03.08.03 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | | | | |
| Rendimiento kg/DIA | MO. 250.0000 | EQ. 250.0000 | Costo unitario directo por : kg | | | 4.45 |
| Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0320 | 18.36 | 0.59 | |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0320 | 15.39 | 0.49 | |
| | | | | | | 1.08 |
| Materiales | | | | | | |
| ALAMBRE NEGRO N° 16 | kg | | 0.0250 | 5.41 | 0.14 | |
| ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | | 1.0400 | 3.11 | 3.23 | |
| | | | | | | 3.37 |
| Partida | 03.01.01.01 | CONCRETO EN PROTECCION A TUBERIAS f'c= 140 kg/cm2 | | | | |
| Rendimiento m3/DIA | MO. 14.0000 | EQ. 14.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | | 258.59 |
| Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | |
| OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.1429 | 18.36 | 20.98 | |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.5714 | 15.39 | 8.79 | |
| PEON | hh | 9.0000 | 5.1429 | 13.84 | 71.18 | |
| | | | | | | 100.95 |
| Materiales | | | | | | |
| HORMIGON | m3 | | 1.1300 | 36.79 | 41.57 | |
| AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.1700 | 2.00 | 0.34 | |
| CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 6.0000 | 15.44 | 92.64 | |
| | | | | | | 134.55 |
| Equipos | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 100.95 | 5.05 | |
| MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 1.0000 | 0.5714 | 31.58 | 18.04 | |
| | | | | | | 23.09 |
| Partida | 03.01.01.02 | TUBERIA PVC-SAP DESAGUE DE 4" | | | | |
| Rendimiento m/DIA | MO. 20.0000 | EQ. 20.0000 | Costo unitario directo por : m | | | 32.15 |
| Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | |
| OPERARIO | hh | 0.5000 | 0.2000 | 18.36 | 3.67 | |
| PEON | hh | 2.0000 | 0.8000 | 13.84 | 11.07 | |
| | | | | | | 14.74 |
| Materiales | | | | | | |
| TUBERIA PVC-SAP DESAGUE DE 4"X 3 m | m | | 1.0000 | 16.67 | 16.67 | |
| | | | | | | 16.67 |
| Equipos | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 14.74 | 0.74 | |

Presupuesto 1101001
Subpresupuesto 001

Análisis de precios unitarios **LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG** **CONSTRUCCION NUEVA,CERCOPERIMETRICO, CISTERNA, TANQUE DE RECEPCION Y TANQUE** **ELEVADO**

0.74

Partida 03.01.01.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60

Rendimiento kg/DIA MO. 260.0000 EQ. 260.0000 Costo unitario directo por : kg 4.45

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0308 | 18.36 | 0.57 |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0308 | 15.39 | 0.47 |
| | | | | | 1.04 |
| Materiales | | | | | |
| ALAMBRE NEGRO N° 16 | kg | | 0.0250 | 5.41 | 0.14 |
| ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | | 1.0500 | 3.11 | 3.27 |
| | | | | | 3.41 |

Partida 03.02.01.01 TARRAJEJO INT. FROTACHADO Mez. C:A 1:1 + Adit. Imp., e= 1.0 cm.

Rendimiento m2/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m2 37.29

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|-----------------------------------|--------|-----------|----------|------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 1.0000 | 18.36 | 18.36 |
| PEON | hh | 0.5000 | 0.5000 | 13.84 | 6.92 |
| | | | | | 25.28 |
| Materiales | | | | | |
| ARENA | m3 | | 0.0237 | 44.89 | 1.06 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 0.1683 | 15.44 | 2.60 |
| CAL HIDRATADA BOLSA 14 kg | bol | | 0.1045 | 7.96 | 0.83 |
| SIKA 1 (balde de 20 kg) | bal | | 0.1431 | 46.02 | 6.59 |
| MADERA TORNILLO | p2 | | 0.1330 | 4.79 | 0.64 |
| | | | | | 11.72 |
| Equipos | | | | | |
| REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8" | und | | 0.0020 | 145.69 | 0.29 |
| | | | | | 0.29 |

Partida 03.02.01.02 TARRAJEJO CIELO RASO Mez. C:A 1:1 + Adit. Imp., e= 1.5 cm.

Rendimiento m2/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m2 37.29

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|-----------------------------------|--------|-----------|----------|------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 1.0000 | 18.36 | 18.36 |
| PEON | hh | 0.5000 | 0.5000 | 13.84 | 6.92 |
| | | | | | 25.28 |
| Materiales | | | | | |
| ARENA | m3 | | 0.0237 | 44.89 | 1.06 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 0.1683 | 15.44 | 2.60 |
| CAL HIDRATADA BOLSA 14 kg | bol | | 0.1045 | 7.96 | 0.83 |
| SIKA 1 (balde de 20 kg) | bal | | 0.1431 | 46.02 | 6.59 |
| MADERA TORNILLO | p2 | | 0.1330 | 4.79 | 0.64 |
| | | | | | 11.72 |
| Equipos | | | | | |
| REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8" | und | | 0.0020 | 145.69 | 0.29 |
| | | | | | 0.29 |

Partida 03.02.01.03 PISO DE PORCELANATO 30X30 ACABADO PULIDO

Rendimiento m2/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m2 160.40

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.6667 | 18.36 | 12.24 |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001
Subpresupuesto 001

LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG CONSTRUCCION NUEVA, CERCOPERIMETRICO, CISTERNA, TANQUE DE RECEPCION Y TANQUE ELEVADO

| | | | | | |
|---|---------------|------------------|---------------------------------|-------------------|--------------------|
| PEON | hh | 0.2500 | 0.1667 | 13.84 | 2.31 |
| | | | | | 14.55 |
| Materiales | | | | | |
| FRAGUA SUPER BLANCO FLEXIBLE | kg | | 1.0000 | 22.88 | 22.88 |
| PEGAMENTO CELIMA EN POLVO (SUPER BLANCO FLEXIBLE) | kg | | 0.2500 | 43.33 | 10.83 |
| PORCELANATO 30 X 30 ACABADO PULIDO/GRIS | m2 | | 1.0000 | 111.70 | 111.70 |
| | | | | | 145.41 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 14.55 | 0.44 |
| | | | | | 0.44 |
| Partida 03.02.02.01 TARRAJEO EN COLUMNAS mez. C:A 1:5, e= 1.5 cm. | | | | | |
| Rendimiento m2/DIA | MO. 9.0000 | EQ. 9.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 54.40 |
| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8889 | 18.36 | 16.32 |
| PEON | hh | 0.5000 | 0.4444 | 13.84 | 6.15 |
| | | | | | 22.47 |
| Materiales | | | | | |
| ARENA | m3 | | 0.0280 | 44.89 | 1.26 |
| AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.0060 | 2.00 | 0.01 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 0.1750 | 15.44 | 2.70 |
| MADERA TORNILLO | p2 | | 0.1300 | 4.79 | 0.62 |
| | | | | | 4.59 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 22.47 | 0.67 |
| ANDAMIO METALICO | día | 8.0000 | 0.8889 | 30.00 | 26.67 |
| | | | | | 27.34 |
| Partida 03.02.03.01 TARRAJEO EN VIGAS mez. C:A 1:5, e= 1.5 cm. | | | | | |
| Rendimiento m2/DIA | MO. 6.5000 | EQ. 6.5000 | Costo unitario directo por : m2 | | 41.25 |
| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 1.2308 | 18.36 | 22.60 |
| PEON | hh | 0.5000 | 0.6154 | 13.84 | 8.52 |
| | | | | | 31.12 |
| Materiales | | | | | |
| ARENA | m3 | | 0.0280 | 44.89 | 1.26 |
| AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.0060 | 2.00 | 0.01 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 0.1750 | 15.44 | 2.70 |
| MADERA TORNILLO | p2 | | 0.1300 | 4.79 | 0.62 |
| | | | | | 4.59 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 31.12 | 0.93 |
| ANDAMIO METALICO | día | 1.0000 | 0.1538 | 30.00 | 4.61 |
| | | | | | 5.54 |
| Partida 03.02.04.01 TARRAJEO INT. PULIDO Mez. C:A 1:1 + Adit. Imp., e= 2.0 cm. | | | | | |
| Rendimiento m2/DIA | MO. 8.0000 | EQ. 8.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 41.51 |
| Código Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 1.0000 | 18.36 | 18.36 |
| PEON | hh | 0.5000 | 0.5000 | 13.84 | 6.92 |
| | | | | | 25.28 |
| Materiales | | | | | |
| ARENA | m3 | | 0.0237 | 44.89 | 1.06 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 0.1683 | 15.44 | 2.60 |
| CAL HIDRATADA BOLSA 14 kg | bol | | 0.1045 | 7.96 | 0.83 |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001
Subpresupuesto 001

LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG
CONSTRUCCION NUEVA, CERCOPERIMETRICO, CISTERNA, TANQUE DE RECEPCION Y TANQUE ELEVADO

| | | | | | |
|-------------------------|-----|--------|--------|-------|--------------|
| SIKA 1 (balde de 20 kg) | bal | | 0.1431 | 46.02 | 6.59 |
| MADERA TORNILLO | p2 | | 0.1330 | 4.79 | 0.64 |
| | | | | | 11.72 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 25.28 | 0.76 |
| ANDAMIO METALICO | día | 1.0000 | 0.1250 | 30.00 | 3.75 |
| | | | | | 4.51 |

Partida 03.02.04.02 TARRAJE EXT. PULIDO Mez. C:A 1:1 + Adit. Imp., e= 2.0 cm.

Rendimiento m2/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m2 41.51

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|-----------------------------------|--------|-----------|----------|------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 1.0000 | 18.36 | 18.36 |
| PEON | hh | 0.5000 | 0.5000 | 13.84 | 6.92 |
| | | | | | 25.28 |
| Materiales | | | | | |
| ARENA | m3 | | 0.0237 | 44.89 | 1.06 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 0.1683 | 15.44 | 2.60 |
| CAL HIDRATADA BOLSA 14 kg | bol | | 0.1045 | 7.96 | 0.83 |
| SIKA 1 (balde de 20 kg) | bal | | 0.1431 | 46.02 | 6.59 |
| MADERA TORNILLO | p2 | | 0.1330 | 4.79 | 0.64 |
| | | | | | 11.72 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 25.28 | 0.76 |
| ANDAMIO METALICO | día | 1.0000 | 0.1250 | 30.00 | 3.75 |
| | | | | | 4.51 |

Partida 03.03.01 PISO DE CONCRETO

Rendimiento m2/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : m2 210.32

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|-----------------------------------|--------|-----------|----------|------------|---------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 4.0000 | 0.4000 | 18.36 | 7.34 |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.1000 | 15.39 | 1.54 |
| PEON | hh | 6.0000 | 0.6000 | 13.84 | 8.30 |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1.0000 | 0.1000 | 18.98 | 1.90 |
| | | | | | 19.08 |
| Materiales | | | | | |
| PIEDRA CHANCADA 1/2" | m3 | | 0.5500 | 60.14 | 33.08 |
| ARENA GRUESA | m3 | | 0.5400 | 45.25 | 24.44 |
| AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.2000 | 2.00 | 0.40 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 8.4300 | 15.44 | 130.16 |
| | | | | | 188.08 |
| Equipos | | | | | |
| MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 1.0000 | 0.1000 | 31.58 | 3.16 |
| | | | | | 3.16 |

Partida 03.03.02 ACABADO DE CONCRETO PISO PULIDO

Rendimiento m2/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 Costo unitario directo por : m2 8.72

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|-----------------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 4.0000 | 0.2667 | 18.36 | 4.90 |
| PEON | hh | 2.0000 | 0.1333 | 13.84 | 1.84 |
| | | | | | 6.74 |
| Materiales | | | | | |
| AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.0500 | 2.00 | 0.10 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 0.1000 | 15.44 | 1.54 |
| | | | | | 1.64 |
| Equipos | | | | | |

Presupuesto 1101001
Subpresupuesto 001

Análisis de precios unitarios
LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG
CONSTRUCCION NUEVA, CERCOPERIMETRICO, CISTERNA, TANQUE DE RECEPCION Y TANQUE ELEVADO

0.34

Partida 03.04.01 BARANDAS METALICAS SOBRE PARAPETO

Rendimiento m/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : m **82.06**

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---|--------|-----------|----------|------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| PEON | hh | 1.0000 | 1.3333 | 13.84 | 18.45 |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1.0000 | 1.3333 | 18.98 | 25.31 |
| | | | | | 43.76 |
| Materiales | | | | | |
| SOLDADURA CELLOCORD 3/32" | kg | | 0.0600 | 11.93 | 0.72 |
| TUBO CONDUIT Fo.Go. 1½" X 3mm | m | | 1.0000 | 9.97 | 9.97 |
| TUBO RECTANGULAR Fo.Go. (25X50mm) e=4mm | m | | 1.0000 | 18.67 | 18.67 |
| | | | | | 29.36 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 43.76 | 1.31 |
| SOLDADORA ELECTRICA 295A | hm | 1.0000 | 1.3333 | 5.72 | 7.63 |

8.94

Partida 03.04.02 PUERTA METALICA
Rendimiento m2/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000

Costo unitario directo por : m2 **416.67**

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------------------|--------|-----------|----------|------------|---------------|
| Subcontratos | | | | | |
| SC PUERTA METALICA A TODO COSTO | m2 | | 1.0000 | 416.67 | 416.67 |
| | | | | | 416.67 |

Partida 03.04.03 REJA METALICA PARA PISO

Rendimiento m2/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000 Costo unitario directo por : m2 **291.76**

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|--|--------|-----------|----------|------------|---------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| PEON | hh | 1.0000 | 2.0000 | 13.84 | 27.68 |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 0.5000 | 1.0000 | 18.98 | 18.98 |
| | | | | | 46.66 |
| Materiales | | | | | |
| Rejilla para Piso (1"x3/16") - 30x30 mm | m2 | | 1.0000 | 238.78 | 238.78 |
| SOLDADURA CELLOCORD 3/32" | kg | | 0.0500 | 11.93 | 0.60 |
| | | | | | 239.38 |
| Equipos | | | | | |
| SOLDADORA ELECTRICA 295A | hm | 0.5000 | 1.0000 | 5.72 | 5.72 |
| | | | | | 5.72 |

Partida 03.04.04 ESCALERA DE GATO CISTERNA -TANQUE

Rendimiento m/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m **54.87**

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|----------------------------|--------|-----------|----------|------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| PEON | hh | 1.0000 | 1.0000 | 13.84 | 13.84 |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1.0000 | 1.0000 | 18.98 | 18.98 |
| | | | | | 32.82 |
| Materiales | | | | | |
| SOLDADURA CELLOCORD 3/32" | kg | | 0.0500 | 11.93 | 0.60 |
| TUBO Fo.Go. 1" | m | | 1.0000 | 5.84 | 5.84 |
| TUBO Fo.Go. 1 1/2" | m | | 1.0000 | 8.47 | 8.47 |
| WINCHA DE 30 m | und | | 0.0125 | 35.00 | 0.44 |
| | | | | | 15.35 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 32.82 | 0.98 |
| SOLDADORA ELECTRICA 295A | hm | 1.0000 | 1.0000 | 5.72 | 5.72 |

Presupuesto 1101001
Subpresupuesto 001

Análisis de precios unitarios
LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG
CONSTRUCCION NUEVA, CERCO PERIMETRICO, CISTERNA, TANQUE DE RECEPCION Y TANQUE
ELEVADO

6.70

Partida 03.04.05 INSTALACION DE COMPUERTA METALICA (1.64X0.38m)

Rendimiento und/DIA MO. 3.0000 EQ. 3.0000 Costo unitario directo por : und **636.91**

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------------------|--------|-----------|----------|------------|---------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 2.6667 | 18.36 | 48.96 |
| PEON | hh | 2.0000 | 5.3333 | 13.84 | 73.81 |
| | | | | | 122.77 |
| Materiales | | | | | |
| COMPUERTA METALICA (1.64X0.38m) | pza | | 1.0000 | 508.00 | 508.00 |
| | | | | | 508.00 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 122.77 | 6.14 |
| | | | | | 6.14 |

Partida 03.05.01 PINTURA LATEX A DOS MANOS

Rendimiento m2/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000 Costo unitario directo por : m2 **11.27**

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|-----------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.2667 | 18.36 | 4.90 |
| | | | | | 4.90 |
| Materiales | | | | | |
| MADERA TORNILLO | p2 | | 0.0250 | 4.79 | 0.12 |
| LJA PARA PARED | plg | | 0.2500 | 1.20 | 0.30 |
| PINTURA LATEX LAVABLE | gal | | 0.0833 | 59.45 | 4.95 |
| IMPRIMANTE | gal | | 0.0400 | 18.68 | 0.75 |
| | | | | | 6.12 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 4.90 | 0.25 |
| | | | | | 0.25 |

Partida 03.05.02 PINTURA ANTICORROCIVA EPOXICA

Rendimiento m/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m **134.73**

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|-------------------------------|--------|-----------|----------|------------|---------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.4000 | 18.36 | 7.34 |
| OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.4000 | 15.39 | 6.16 |
| | | | | | 13.50 |
| Materiales | | | | | |
| SOLVENTE PARA PINTURA EPOXICA | gal | | 0.0100 | 57.25 | 0.57 |
| PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA | gal | | 1.0000 | 119.98 | 119.98 |
| | | | | | 120.55 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 13.50 | 0.68 |
| | | | | | 0.68 |

Partida 04.01.01.01 TUBERIA PRESION PVS C-10 - DE 2"

Rendimiento m/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m **55.87**

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|------------------------------|--------|-----------|----------|------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| CAPATAZ | hh | 1.0000 | 0.4000 | 20.20 | 8.08 |
| PEON | hh | 1.0000 | 0.4000 | 13.84 | 5.54 |
| | | | | | 13.62 |
| Materiales | | | | | |
| TUBERIA PVC C-10 DE 2" X 5 m | m | | 1.0000 | 8.90 | 8.90 |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001
Subpresupuesto 001

LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG CONSTRUCCION NUEVA, CERCOPERIMETRICO, CISTERNA, TANQUE DE RECEPCION Y TANQUE ELEVADO

| | | | | |
|---|-----|--------|-------|--------------|
| CODO PVC DE 2" X 90° | und | 0.3000 | 7.96 | 2.39 |
| PEGAMENTO PARA PVC 1/8 GLN | und | 0.5000 | 57.10 | 28.55 |
| SUJETADORES DE F° G° DE 2" CON ACCESORIOS | und | 0.2000 | 10.00 | 2.00 |
| | | | | 41.84 |

| | | | | |
|-----------------------|-----|--------|-------|-------------|
| Equipos | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | 3.0000 | 13.62 | 0.41 |
| | | | | 0.41 |

Partida 04.01.01.02 TUBERIA PRESION PVS C-10 DE 4"

Rendimiento m/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m 126.32

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---|--------|-----------|----------|------------|---------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| CAPATAZ | hh | 1.0000 | 0.4000 | 20.20 | 8.08 |
| PEON | hh | 1.0000 | 0.4000 | 13.84 | 5.54 |
| | | | | | 13.62 |
| Materiales | | | | | |
| TUBERIA PVC C-10 DE 4" X 5 m | m | | 1.0000 | 31.45 | 31.45 |
| CODO PVC DE 4" X 90° | und | | 0.5000 | 47.46 | 23.73 |
| PEGAMENTO PARA PVC 1/8 GLN | und | | 1.0000 | 57.10 | 57.10 |
| SUJETADORES DE F° G° DE 4" CON ACCESORIOS | und | | 0.0010 | 10.00 | 0.01 |
| | | | | | 112.29 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 13.62 | 0.41 |
| | | | | | 0.41 |

Partida 04.01.01.03 TUBERIA DE F° G° DE 4" X 6.40mts

Rendimiento m/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m 320.51

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---|--------|-----------|----------|------------|---------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| CAPATAZ | hh | 1.0000 | 0.4000 | 20.20 | 8.08 |
| PEON | hh | 1.0000 | 0.4000 | 13.84 | 5.54 |
| | | | | | 13.62 |
| Materiales | | | | | |
| TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO DE 4" x 6.40m | und | | 1.0000 | 306.48 | 306.48 |
| | | | | | 306.48 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 13.62 | 0.41 |
| | | | | | 0.41 |

Partida 04.01.01.04 TANQUE ELEVADO DE V=3.50m3 - ACCESORIOS

Rendimiento pza/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : pza 1,294.15

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---|--------|-----------|----------|------------|-----------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.8000 | 20.20 | 16.16 |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 8.0000 | 18.36 | 146.88 |
| PEON | hh | 0.5000 | 4.0000 | 13.84 | 55.36 |
| | | | | | 218.40 |
| Materiales | | | | | |
| CINTA TEFLON | und | | 4.0000 | 1.50 | 6.00 |
| CODO FIERRO GALVANIZADO DE 4" X 90° | und | | 4.0000 | 164.84 | 659.36 |
| NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 4" x 3" | und | | 2.0000 | 4.60 | 9.20 |
| TEE DE FIERRO GALVANIZADO 4"x4" | und | | 1.0000 | 239.89 | 239.89 |
| UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 4" | und | | 4.0000 | 15.42 | 61.68 |
| TAPON MACHO DE FIERRO GALVANIZADO DE 4" | und | | 1.0000 | 6.60 | 6.60 |
| AUTOMATICO FLOTANTE CISTERNA - TANQUE | und | | 1.0000 | 56.47 | 56.47 |
| SUJETADORES DE F° G° DE 4" CON ACCESORIOS | und | | 3.0000 | 10.00 | 30.00 |
| | | | | | 1,069.20 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 218.40 | 6.55 |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001
Subpresupuesto 001

LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG
CONSTRUCCION NUEVA, CERCOPERIMETRICO, CISTERNA, TANQUE DE RECEPCION Y TANQUE ELEVADO

6.55

Partida 04.01.01.05 RED DE ALIMENTACION A CISTERNA CON TUBERIA DE PVC C-10 O 1"

Rendimiento m/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m 58.62

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|--|--------|-----------|----------|------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.4000 | 18.36 | 7.34 |
| PEON | hh | 0.5000 | 0.2000 | 13.84 | 2.77 |
| | | | | | 10.11 |
| Materiales | | | | | |
| TUBERIA PVC-SAP C-10 C/R DE 1" X 5 m | und | | 0.5000 | 15.18 | 7.59 |
| ADAPTADOR PVC-SAP C/R 1" | und | | 0.0500 | 1.78 | 0.09 |
| UNION UNIVERSAL PVC-SAP C/R 1" | und | | 0.2500 | 4.86 | 1.22 |
| CINTA TEFLON | und | | 1.0000 | 1.50 | 1.50 |
| NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1" x 2" | und | | 0.1000 | 1.60 | 0.16 |
| LLAVE DE PASO DE 1" | und | | 1.0000 | 37.65 | 37.65 |
| | | | | | 48.21 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 10.11 | 0.30 |
| | | | | | 0.30 |

Partida 04.01.01.06 VALVULAS

Rendimiento und/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : und 2,334.49

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|--|--------|-----------|----------|------------|-----------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 1.3333 | 18.36 | 24.48 |
| PEON | hh | 1.0000 | 1.3333 | 13.84 | 18.45 |
| | | | | | 42.93 |
| Materiales | | | | | |
| VALVULA CHECK 4" | und | | 1.0000 | 675.52 | 675.52 |
| VALVULA DE PIE DE 4" | und | | 1.0000 | 675.52 | 675.52 |
| VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 4" | und | | 1.0000 | 563.06 | 563.06 |
| | | | | | 1,914.10 |
| Equipos | | | | | |
| MANOMETRO DE WIT (MODELO 231 - 0-105 KgF/cm2 INCLUYE ACCESORIOS | pza | | 1.0000 | 377.46 | 377.46) |
| | | | | | 377.46 |

Partida 04.01.01.07 ELECTROBOMBA C/ ACCESORIOS

Rendimiento jgo/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : jgo 16,227.23

| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---|--------|-----------|----------|------------|------------------|
| Mano de Obra | | | | | |
| CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.8000 | 20.20 | 16.16 |
| OPERARIO | hh | 1.0000 | 8.0000 | 18.36 | 146.88 |
| PEON | hh | 0.1000 | 0.8000 | 13.84 | 11.07 |
| | | | | | 174.11 |
| Materiales | | | | | |
| ELECTROBOMBA PENTAX MODELO CST 550/4 DE CAUDAL 1600lt/min - POENTICA DE 5.5HP - MOTOR ELECTRICOTRIFASICO | und | | 1.0000 | 2,097.90 | 2,097.90 |
| TABLEROS PARA MOTOR TRIFASICO | und | | 1.0000 | 13,950.00 | 13,950.00 |
| | | | | | 16,047.90 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 174.11 | 5.22 |
| | | | | | 5.22 |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001
Subpresupuesto 002

LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG
CONSTRUCCION DE CANAL

Partida 05.01.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR

| Rendimiento | m2/DIA | MO. 500.0000 | EQ. 500.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | | 1.43 | |
|---------------------|--------|--------------|--------------|---------------------------------|-----------|----------|------------|-------------|
| Descripción Recurso | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| PEON | | | | hh | 3.0000 | 0.0480 | 13.84 | 0.66 |
| OPERARIO TOPOGRAFO | | | | hh | 1.0000 | 0.0160 | 19.53 | 0.31 |
| | | | | | | | | 0.97 |
| Materiales | | | | | | | | |
| TIZA BOLSA DE 40 kg | | | | und | | 0.0200 | 12.10 | 0.24 |
| OCRE ROJO | | | | kg | | 0.0100 | 4.10 | 0.04 |
| PINTURA ESMALTE | | | | gal | | 0.0050 | 22.19 | 0.11 |
| | | | | | | | | 0.39 |
| Equipos | | | | | | | | |
| NIVEL | | | | hm | 1.0000 | 0.0160 | 4.45 | 0.07 |
| | | | | | | | | 0.07 |

Partida 06.01.01 EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL

| | | | | | | | | |
|-----------------------|--------|-----|-----|---------------------------------|-----------|----------|------------|-------------|
| Rendimiento | m3/DIA | MO. | EQ. | Costo unitario directo por : m3 | | | | 37.34 |
| Descripción Recurso | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| CAPATAZ | | | | hh | | 0.2286 | 20.20 | 4.62 |
| PEON | | | | hh | | 2.2857 | 13.84 | 31.63 |
| | | | | | | | | 36.25 |
| Equipos | | | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | | | | %mo | | 3.0000 | 36.25 | 1.09 |
| | | | | | | | | 1.09 |

Partida 06.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

| | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|--------------|--------------|---------------------------------|-----------|----------|------------|-------------|
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 300.0000 | EQ. 300.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | | 13.13 | |
| Descripción Recurso | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| CAPATAZ | | | | hh | 0.1000 | 0.0145 | 20.20 | 0.29 |
| PEON | | | | hh | 2.0000 | 0.2909 | 13.84 | 4.03 |
| | | | | | | | | 4.32 |
| Equipos | | | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | | | | %mo | | 3.0000 | 4.32 | 0.13 |
| CAMION VOLQUETE DE 10 m3 | | | | hm | 1.0000 | 0.1455 | 254.76 | 37.07 |
| CARGADOR FRONTAL 110-135HP | | | | hm | 1.0000 | 0.0267 | 220.87 | 5.90 |
| | | | | | | | | 12.71 |

Partida 06.02.01 CONCRETO SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON e=0.10 m.

| Rendimiento | m2/DIA | MO. 200.0000 | EQ. 200.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | | 10.00 | |
|-----------------------------------|--------|--------------|--------------|---------------------------------|-----------|----------|------------|-------------|
| Descripción Recurso | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| OPERARIO | | | | hh | 0.1000 | 0.0040 | 18.36 | 0.07 |
| OFICIAL | | | | hh | 1.0000 | 0.0400 | 15.39 | 0.62 |
| PEON | | | | hh | 4.0000 | 0.1600 | 13.84 | 2.21 |
| | | | | | | | | 2.90 |
| Materiales | | | | | | | | |
| GASOLINA | | | | gal | | 0.0400 | 9.90 | 0.40 |
| HORMIGON | | | | m3 | | 0.0595 | 36.79 | 2.19 |
| AGUA PUESTA EN OBRA | | | | m3 | | 0.0070 | 2.00 | 0.01 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | | | | bol | | 0.2100 | 15.44 | 3.24 |
| | | | | | | | | 5.84 |
| Equipos | | | | | | | | |
| MEZCLADORA DE CONCRETO | | | | hm | 1.0000 | 0.0400 | 31.58 | 1.26 |
| | | | | | | | | 1.26 |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001 LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG
Subpresupuesto 002 CONSTRUCCION DE CANAL

| | | | | | | | | |
|--|-------------|--|--------------|---------------------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| Partida | 06.03.01 | PLANCHA GOMA/ROLLO NEOPRENO e=6mm | | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 10.0000 | EQ. 10.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | | 132.60 | |
| Descripción Recurso | | | | | | | | |
| Mano de Obra | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| OPERARIO | | | | hh | 1.0000 | 0.8000 | 18.36 | 14.69 |
| PEON | | | | hh | 1.0000 | 0.8000 | 13.84 | 11.07 |
| | | | | | | | | 25.76 |
| Materiales | | | | | | | | |
| NEOPRENE PLANCHA | | | | m2 | | 1.0000 | 106.84 | 106.84 |
| | | | | | | | | 106.84 |
| Partida | 06.04.01.01 | COLUMNAS PEFIL RECTANGULAR IPR (W6) PESO 37.20kg/m | | | | | | |
| Rendimiento | kg/DIA | MO. 300.0000 | EQ. 300.0000 | Costo unitario directo por : kg | | | 8.68 | |
| Descripción Recurso | | | | | | | | |
| Mano de Obra | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| CAPATAZ | | | | hh | 1.0000 | 0.0267 | 20.20 | 0.54 |
| PEON | | | | hh | 3.0000 | 0.0800 | 13.84 | 1.11 |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | | | | hh | 1.0000 | 0.0267 | 18.98 | 0.51 |
| | | | | | | | | 2.16 |
| Materiales | | | | | | | | |
| PERFIL RECTANGULAR IPR (W6) PESO 37.20 kg/m | | | | kg | | 1.0000 | 5.77 | 5.77 |
| SOLDADURA CELLOCORD 3/32" | | | | kg | | 0.0500 | 11.93 | 0.60 |
| | | | | | | | | 6.37 |
| Equipos | | | | | | | | |
| SOLDADORA ELECTRICA 295A | | | | hm | 1.0000 | 0.0267 | 5.72 | 0.15 |
| | | | | | | | | 0.15 |
| Partida | 06.04.02.01 | VIGAS PEFIL RECTANGULAR IPR (W6) PESO 37.20kg/m | | | | | | |
| Rendimiento | kg/DIA | MO. 150.0000 | EQ. 150.0000 | Costo unitario directo por : kg | | | 10.97 | |
| Descripción Recurso | | | | | | | | |
| Mano de Obra | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| CAPATAZ | | | | hh | 1.0000 | 0.0533 | 20.20 | 1.08 |
| PEON | | | | hh | 3.0000 | 0.1600 | 13.84 | 2.21 |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | | | | hh | 1.0000 | 0.0533 | 18.98 | 1.01 |
| | | | | | | | | 4.30 |
| Materiales | | | | | | | | |
| PERFIL RECTANGULAR IPR (W6) PESO 37.20 kg/m | | | | kg | | 1.0000 | 5.77 | 5.77 |
| SOLDADURA CELLOCORD 3/32" | | | | kg | | 0.0500 | 11.93 | 0.60 |
| | | | | | | | | 6.37 |
| Equipos | | | | | | | | |
| SOLDADORA ELECTRICA 295A | | | | hm | 1.0000 | 0.0533 | 5.72 | 0.30 |
| | | | | | | | | 0.30 |
| Partida | 06.04.03.01 | ANGULOS LADOS IGUALES 1 1/2" X 1/4" | | | | | | |
| Rendimiento | m/DIA | MO. 25.0000 | EQ. 25.0000 | Costo unitario directo por : m | | | 25.87 | |
| Descripción Recurso | | | | | | | | |
| Mano de Obra | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| OPERARIO | | | | hh | 0.1000 | 0.0320 | 18.36 | 0.59 |
| PEON | | | | hh | 1.0000 | 0.3200 | 13.84 | 4.43 |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | | | | hh | 1.0000 | 0.3200 | 18.98 | 6.07 |
| | | | | | | | | 11.09 |
| Materiales | | | | | | | | |
| ANGULO DE FIERRO NEGRO DE 1/4" x1.1/2" 1.1/2" x6 mts | | | | m | | 1.0000 | 12.02 | 12.02 |
| SOLDADURA CELLOCORD 3/32" | | | | kg | | 0.0500 | 11.93 | 0.60 |
| | | | | | | | | 12.62 |
| Equipos | | | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | | | | %mo | | 3.0000 | 11.09 | 0.33 |
| SOLDADORA ELECTRICA 295A | | | | hm | 1.0000 | 0.3200 | 5.72 | 1.83 |
| | | | | | | | | 2.16 |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001 LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG
Subpresupuesto 002 CONSTRUCCION DE CANAL

| | | | | | | | |
|--|--|-------------|-------------|----------------------------------|----------|-------------|--------------|
| Partida | 06.04.04.01 PLATINAS DE 2" X 1/4" | | | | | | |
| Rendimiento | kg/DIA | MO. 90.0000 | EQ. 90.0000 | Costo unitario directo por : kg | | 9.58 | |
| | | | | | | | |
| Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| OPERARIO | | | hh | 1.0000 | 0.0889 | 18.36 | 1.63 |
| PEON | | | hh | 1.0000 | 0.0889 | 13.84 | 1.23 |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | | | hh | 1.0000 | 0.0889 | 18.98 | 1.69 |
| | | | | | | | 4.55 |
| Materiales | | | | | | | |
| PLATINA DE FIERRO NEGRO DE 1/4" X 2" X 6 mts | | | kg | | 1.0000 | 3.78 | 3.78 |
| SOLDADURA CELLOCORD 3/32" | | | kg | | 0.0500 | 11.93 | 0.60 |
| | | | | | | | 4.38 |
| Equipos | | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | | | %mo | | 3.0000 | 4.55 | 0.14 |
| SOLDADORA ELECTRICA 295A | | | hm | 1.0000 | 0.0889 | 5.72 | 0.51 |
| | | | | | | | 0.65 |
| Partida | 06.04.04.02 PLATINAS DE 3" X 3/8" | | | | | | |
| Rendimiento | kg/DIA | MO. 90.0000 | EQ. 90.0000 | Costo unitario directo por : kg | | 9.29 | |
| | | | | | | | |
| Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| OPERARIO | | | hh | 1.0000 | 0.0889 | 18.36 | 1.63 |
| PEON | | | hh | 1.0000 | 0.0889 | 13.84 | 1.23 |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | | | hh | 1.0000 | 0.0889 | 18.98 | 1.69 |
| | | | | | | | 4.55 |
| Materiales | | | | | | | |
| PLATINA DE FIERRO NEGRO DE 3/8" X 3" X 6 mts | | | kg | | 1.0000 | 3.85 | 3.85 |
| SOLDADURA CELLOCORD 3/32" | | | kg | | 0.0200 | 11.93 | 0.24 |
| | | | | | | | 4.09 |
| Equipos | | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | | | %mo | | 3.0000 | 4.55 | 0.14 |
| SOLDADORA ELECTRICA 295A | | | hm | 1.0000 | 0.0889 | 5.72 | 0.51 |
| | | | | | | | 0.65 |
| Partida | 06.04.05.01 PLANCHA GRUESA LAC e=10mm - COLUMNA -VIGAS | | | | | | |
| Rendimiento | glb/DIA | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : glb | | 30.00 | |
| | | | | | | | |
| Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| Materiales | | | | | | | |
| PLANCHA DE METAL DE (12" X 17.873" x e=10mm) | | | und | | 1.0000 | 15.00 | 15.00 |
| PLANCHA DE METAL DE (5.78" X 11.495" x e=10mm) | | | und | | 1.0000 | 15.00 | 15.00 |
| | | | | | | | 30.00 |
| Partida | 06.04.05.02 PLANCHA GRUESA LAC e=10mm - COLUMNA -ZAPATAS | | | | | | |
| Rendimiento | glb/DIA | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : glb | | 15.00 | |
| | | | | | | | |
| Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| Materiales | | | | | | | |
| PLANCHA DE METAL DE (16" X 16" x e=10mm) | | | und | | 1.0000 | 15.00 | 15.00 |
| | | | | | | | 15.00 |
| Partida | 06.04.06.01 PLANCHA GRUESA LAC e=8mm (RIGIDIZADOR 3" X3" COLUMNAS) | | | | | | |
| Rendimiento | glb/DIA | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : glb | | 5.00 | |
| | | | | | | | |
| Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| Materiales | | | | | | | |
| RIGIDIZADOR 3" X 3" COLMUNAS | | | und | | 1.0000 | 5.00 | 5.00 |
| | | | | | | | 5.00 |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001 LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG
Subpresupuesto 002 CONSTRUCCION DE CANAL

Partida 06.04.06.02 PLANCHA GRUESA LAC e=8mm (PLATINA 10" X 5" UNION VIGAS)

| | | | | | | | | |
|------------------------------|---------|------------|------------|----------------------------------|-----------|----------|-------------|--------------|
| Rendimiento | gib/DIA | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : gib | | | 5.00 | |
| | | | | | | | | |
| Descripción Recurso | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| Materiales | | | | | | | | |
| PLATINA 10" X 5" UNION VIGAS | | | | und | | 1.0000 | 5.00 | 5.00 |
| | | | | | | | | 5.00 |

Partida 07.01.01.01 PERNO CON ROSCA EN LOS EXTREMOS 1/2" (L=18")

| | | | | | | | |
|---|---------|-------------|-------------|----------------------------------|-------------|--------------|-------|
| Rendimiento | und/DIA | MO. 24.0000 | EQ. 24.0000 | Costo unitario directo por : und | | | 12.54 |
| Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| OPERARIO | | hh | 1.0000 | 0.3333 | 18.36 | 6.12 | |
| PEON | | hh | 0.2000 | 0.0667 | 13.84 | 0.92 | |
| | | | | | | 7.04 | |
| Materiales | | | | | | | |
| PERNOS CON ROSCA EN LOS EXTREMOS 1/2" (L=18") | | und | | 1.0000 | 5.50 | 5.50 | |
| PROVISTO DE TUERCAS | | | | | | 5.50 | |

Partida 07.01.01.02 PERNO ROSCA FINA UNF 5/16" (L=2")

| | | | | | | | |
|--|---------|-------------|-------------|----------------------------------|-------------|--------------|------|
| Rendimiento | und/DIA | MO. 24.0000 | EQ. 24.0000 | Costo unitario directo por : und | | | 7.74 |
| Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| OPERARIO | | hh | 1.0000 | 0.3333 | 18.36 | 6.12 | |
| PEON | | hh | 0.2000 | 0.0667 | 13.84 | 0.92 | |
| | | | | | | 7.04 | |
| Materiales | | | | | | | |
| PERNO ROSCA FINA UNF 5/16" (L=2") PROVISTO DE TUERCA | | und | | 1.0000 | 0.70 | 0.70 | |
| | | | | | | 0.70 | |

Partida 07.01.01.03 PERNO ROSCA FINA UNF 1/2" (L=2")

| | | | | | | | | |
|---|---------|-------------|-------------|----------------------------------|-----------|----------|-------------|--------------|
| Rendimiento | und/DIA | MO. 24.0000 | EQ. 24.0000 | Costo unitario directo por : und | | | 8.04 | |
| | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| Descripción Recurso | | | | | | | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| OPERARIO | | | | hh | 1.0000 | 0.3333 | 18.36 | 6.12 |
| PEON | | | | hh | 0.2000 | 0.0667 | 13.84 | 0.92 |
| | | | | | | | | 7.04 |
| Materiales | | | | | | | | |
| PERNOS ROSCA FINA UNF - 1/2" PREVISTO DE TUERCA | | | | und | | 1.0000 | 1.00 | 1.00 |
| | | | | | | | | 1.00 |

Partida 07.01.02.01 SUJETADORES TIPO B (8X4cm) UNION VIDRIO - METAL

| | | | | | | | |
|----------------------------|---------|------------|------------|----------------------------------|-----------|-------------|--------------|
| Rendimiento | pza/DIA | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : pza | | | 10.00 |
| Descripción Recurso | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Parcial \$/. |
| Materiales | | | | | | Precio \$/. | |
| SUJETADORES TIPO B (8X4cm) | | | | und | | 1.0000 | 10.00 |
| | | | | | | 10.00 | 10.00 |

Partida 07.01.03.01.01 SOPORTE TIPO - 1

| | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------|------------|------------|----------------------------------|----------|-------------|--------------|
| Rendimiento | und/DIA | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : und | | | 1,500.00 |
| | | | | | | | |
| Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| Subcontratos | | | | | | | |
| SC M. DE O. EJE DE CANAL TIPO - 1 | | | gib | | 1.0000 | 1,500.00 | 1,500.00 |
| | | | | | | | 1,500.00 |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001 LABORATORIO DE HIDRAULICA - UNPRG
Subpresupuesto 002 CONSTRUCCION DE CANAL

Partida 07.01.03.01.02 SOPORTE TIPO - 2

| | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------|------------|------------|----------------------------------|-----------|----------|-------------|--------------|
| Rendimiento | und/DIA | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : und | | | 2,000.00 | |
| Descripción Recurso | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| Subcontratos | | | | | | | | |
| SC M. DE O. EJE DE CANAL TIPO - 2 | | | | glb | | 1.0000 | 2,000.00 | 2,000.00 |
| | | | | | | | | 2,000.00 |

Partida 07.02.01 VIDRIO TEMPLADO e=8mm

| | | | | | | | | |
|---|--------|------------|------------|---------------------------------|-----------|----------|-------------|--------------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 5.0000 | EQ. 5.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | | 229.52 | |
| Descripción Recurso | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| OPERARIO CRISTALERO | | | | hh | 2.0000 | 3.2000 | 18.36 | 58.75 |
| OFICIAL CRISTALERO | | | | hh | 2.0000 | 3.2000 | 15.39 | 49.25 |
| | | | | | | | | 108.00 |
| Materiales | | | | | | | | |
| SIKA SILICONA PARA PISCINA (SIKASIL POOL 300ML) | | | | und | | 0.2000 | 39.40 | 7.88 |
| VIDRIO TEMPLADO e=8mm | | | | m2 | | 1.0000 | 110.40 | 110.40 |
| | | | | | | | | 118.28 |
| Equipos | | | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | | | | %mo | | 3.0000 | 108.00 | 3.24 |
| | | | | | | | | 3.24 |

Partida 07.02.02 LAMINA ACRILICA GRUESA e=8mm

| | | | | | | | | |
|---|--------|------------|------------|---------------------------------|-----------|----------|-------------|--------------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 5.0000 | EQ. 5.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | | 87.35 | |
| Descripción Recurso | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| CAPATAZ | | | | hh | 0.1000 | 0.1600 | 20.20 | 3.23 |
| OPERARIO | | | | hh | 1.0000 | 1.6000 | 18.36 | 29.38 |
| PEON | | | | hh | 0.2500 | 0.4000 | 13.84 | 5.54 |
| | | | | | | | | 38.15 |
| Materiales | | | | | | | | |
| SIKA SILICONA PARA PISCINA (SIKASIL POOL 300ML) | | | | und | | 0.2000 | 39.40 | 7.88 |
| LAMINA ACRILICA GRUESA e=8mm | | | | m2 | | 1.0000 | 40.18 | 40.18 |
| | | | | | | | | 48.06 |
| Equipos | | | | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | | | | %mo | | 3.0000 | 38.15 | 1.14 |
| | | | | | | | | 1.14 |

Partida 07.02.03 AFORADORES

| | | | | | | | | |
|---|---------|------------|------------|----------------------------------|-----------|----------|-------------|--------------|
| Rendimiento | glb/DIA | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : glb | | | 155.00 | |
| Descripción Recurso | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| Materiales | | | | | | | | |
| VERTEDERO TRIANGULAR - LAMINA ACRILICA e=6mm | | | | und | | 1.0000 | 50.00 | 50.00 |
| VERTEDERO CON CONTRACCIONES LATERALES - LAMINA ACRILICA e=6mm | | | | und | | 1.0000 | 50.00 | 50.00 |
| VERTEDERO CIPOLLETTI - LAMINA ACRILICA e=6mm | | | | und | | 1.0000 | 55.00 | 55.00 |
| | | | | | | | | 155.00 |

Partida 07.02.04 DISIPADORES

| | | | | | | | | |
|---|---------|------------|------------|----------------------------------|-----------|----------|-------------|--------------|
| Rendimiento | glb/DIA | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : glb | | | 220.00 | |
| Descripción Recurso | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| Materiales | | | | | | | | |
| ESTANQUE AMORTIGUADOR TIPO II - LAMINA ACRILICA e=6mm | | | | und | | 1.0000 | 120.00 | 120.00 |
| ESTANQUE PARA CHOQUE VERTICAL - LAMINA ACRILICA e=6mm | | | | und | | 1.0000 | 100.00 | 100.00 |
| | | | | | | | | 220.00 |

FÓRMULA POLINÓMICA

Presupuesto LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNPRG
 Moneda NUEVOS SOLES
 Ubicación Geográfica LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE

$$K = 0.249^{*}(Mr / Mo) + 0.089^{*}(AAr / AAo) + 0.158^{*}(DMVr / DMVo) + 0.194^{*}(Cr / Co) + 0.087^{*}(AMr / AMo) + 0.088^{*}(TPr / TPo) + 0.135^{*}(Ir / Io)$$

| Monomio | Factor | (%) | Símbolo | Índice | Descripción |
|---------|--------|---------|---------|--------|---|
| 1 | 0.249 | 100.000 | M | 47 | MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES |
| 2 | 0.089 | 1.124 | | 04 | AGREGADO FINO |
| | | 98.876 | AA | 05 | AGREGADO GRUESO |
| 3 | 0.158 | 81.013 | DMV | 30 | DÓLAR MAS INFLACIÓN MERCADO USA |
| | | 18.354 | | 43 | MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT. |
| | | 0.633 | | 79 | VIDRIO INCOLORO NACIONAL |
| 4 | 0.194 | 100.000 | C | 21 | CEMENTO PORTLAND TIPO I |
| 5 | 0.087 | 29.885 | | 48 | MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL |
| | | 70.115 | AM | 03 | ACERO DE CONSTRUCCIÓN CORRUGADO |
| 6 | 0.088 | 31.818 | | 54 | PINTURA LÁTEX |
| | | 68.182 | TP | 66 | TUBERÍA DE PVC PARA AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO |
| 7 | 0.135 | 100.000 | I | 39 | ÍNDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR |

Gastos Generales

Presupuesto **1101001** LABORATORIO DE HIDRÁULICA - UNPRG

Moneda **01 NUEVOS SOLES**

GASTOS VARIABLES

155,736.00

PERSONAL TÉCNICO

| Código | Descripción | Unidad | Personas | %Particip. | Tiempo | Sueldo/Jornal | Parcial |
|-----------------|-------------------------|--------|----------|------------|--------|---------------|-------------------|
| 02001 | MAESTRO GENERAL | mes | 2.00 | 100.00 | 4.00 | 4,000.00 | 32,000.00 |
| 02007 | TOPÓGRAFO | mes | 1.00 | 100.00 | 4.00 | 2,800.00 | 11,200.00 |
| 02008 | AYUDANTE DE TOPOGRAFÍA | mes | 1.00 | 100.00 | 4.00 | 2,500.00 | 10,000.00 |
| 02011 | INGENIERO RESIDENTE | mes | 1.00 | 100.00 | 4.00 | 8,500.00 | 34,000.00 |
| 02012 | ASISTENTE DE INGENIERÍA | mes | 1.00 | 100.00 | 4.00 | 5,000.00 | 20,000.00 |
| 02013 | TÉCNICO DE LABORATORIO | mes | 1.00 | 50.00 | 4.00 | 2,500.00 | 5,000.00 |
| Subtotal | | | | | | | 112,200.00 |

PERSONAL ADMINISTRATIVO

| Código | Descripción | Unidad | Personas | %Particip. | Tiempo | Sueldo/Jornal | Parcial |
|-----------------|------------------|--------|----------|------------|--------|---------------|------------------|
| 19001 | JEFE DE PERSONAL | mes | 1.00 | 100.00 | 4.00 | 2,500.00 | 10,000.00 |
| 19002 | JEFE DE ALMACEN | mes | 1.00 | 100.00 | 4.00 | 2,500.00 | 10,000.00 |
| 19003 | CONTROLADOR | mes | 1.00 | 100.00 | 4.00 | 2,200.00 | 8,800.00 |
| 19004 | GUARDIANES | mes | 2.00 | 100.00 | 4.00 | 1,500.00 | 12,000.00 |
| Subtotal | | | | | | | 40,800.00 |

IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD Y EQUIPAMIENTO

| Código | Descripción | Unidad | Cantidad | %Particip. | Tiempo | Alquiler | Parcial |
|-----------------|---|--------|----------|------------|--------|----------|-----------------|
| 20001 | CASCO TIPO JOCKEY BLANCO | mes | 20.00 | 30.00 | 4.00 | 20.00 | 480.00 |
| 20002 | LENTE DE SEGURIDAD TIPO ANTE OJO TRANSPARENTE | mes | 20.00 | 30.00 | 4.00 | 12.00 | 288.00 |
| 20003 | CHALECO DRILL COLOR NARANJA | mes | 20.00 | 30.00 | 4.00 | 20.00 | 480.00 |
| 20004 | BOTAS CUERO PUNTA ACERO | mes | 20.00 | 30.00 | 4.00 | 52.00 | 1,248.00 |
| 20005 | TAPÓN DE OÍDO | mes | 20.00 | 30.00 | 4.00 | 2.00 | 48.00 |
| 20006 | GUANTES CUERO REF CAÑA CORTA | mes | 20.00 | 30.00 | 4.00 | 8.00 | 192.00 |
| Subtotal | | | | | | | 2,736.00 |

GASTOS FIJOS

8,500.00

LIQUIDACIÓN DE OBRA

| Código | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio | Parcial |
|-----------------|---------------------|--------|----------|----------|-----------------|
| 17001 | LIQUIDACIÓN DE OBRA | est | 1.00 | 4,500.00 | 4,500.00 |
| Subtotal | | | | | 4,500.00 |

LICITACIÓN

| Código | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio | Parcial |
|-----------------|-----------------|--------|----------|----------|-----------------|
| 18001 | VISITA A CAMPO | est | 1.00 | 2,500.00 | 2,500.00 |
| 18002 | COMPRA DE BASES | est | 1.00 | 500.00 | 500.00 |
| 18003 | OTROS | est | 1.00 | 1,000.00 | 1,000.00 |
| Subtotal | | | | | 4,000.00 |

Total gastos generales

164,236.00