




	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78” TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60” PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 1 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 1 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 1 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

## TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETO .....	3
2. DESCRIPCIÓN .....	3
3. ALCANCE .....	3
3.1. CONSIDERACIONES GENERALES .....	4
3.1.1. Condiciones Analizadas .....	5
3.1.2. Datos Mínimos Requeridos en el Diseño Definitivo .....	5
4. DEFINICIONES .....	6
4.1. MATERIALES .....	6
4.2. SUELOS .....	6
5. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES .....	7
6. EVALUACIÓN DE CARGAS .....	7
6.1. CARGAS APLICADAS .....	7
6.1.1. I y II, Peso Propio (D) .....	7
6.1.2. III Presión del Agua (H) .....	7
6.1.3. IV Empuje de Tierras (H) .....	8
6.1.4. V Carga Viva (L) .....	9
6.1.5. VI Carga Viva (vehicular) (L) .....	10
6.1.6. VII Sobrecarga (L) .....	10
6.1.7. VIII Carga Sísmica (hidrodinámica) (E) .....	10
6.1.8. IX Carga Sísmica (empuje de tierras) (E) .....	10
6.2. HIPÓTESIS DE CARGAS .....	11
7. CONSIDERACIONES DE ANÁLISIS Y DISEÑO .....	11
7.1. GEOMETRÍA BÁSICA DE LA ESTRUCTURA .....	12
7.2. DATOS DE ENTRADA DEL MODELO .....	12
7.3. DATOS DE SALIDA .....	14
7.3.1. Diagramas de Fuerzas Internas Envolvente de Diseño .....	14
7.3.2. Diagramas De Fuerzas Internas de Trabajo .....	14
8. ESTABILIDAD .....	14
8.1. FLOTACIÓN .....	14
8.2. CAPACIDAD PORTANTE .....	14
9. DISEÑO ESTRUCTURAL .....	14
9.1. CONTROL DE AGRIETAMIENTO .....	14
9.2. CUANTÍA MÍNIMA DE REFUERZO A FLEXIÓN .....	14
9.2.1. Refuerzo Mínimo de la Estructura .....	14
9.2.2. Refuerzo Para Secciones Críticas .....	14
9.3. CHEQUEO MUROS DE ENTRADA .....	14
9.3.1. Muros de Entrada Línea de Ø78” .....	14
9.3.2. Muros Pantallas Línea de Ø60” .....	14
9.4. REFUERZO .....	14
9.4.1. Modelos Comprobatorios Para Altura Libre de 6.60 m .....	14
9.4.2. Refuerzo Para Losa de Cubierta .....	14
9.4.3. Refuerzo Muros de Entrada .....	14
9.4.4. Refuerzo Losa de Fondo .....	14

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78” TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>	
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS</b> <b>NUEVAS EN LÍNEA 60” PARA LA INSPECCIÓN</b> <b>Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<b>RTC-MC-ET-002</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
		<b>PÁGINA 2 DE 44</b>	
		<b>FECHA: 2008-12-29</b>	

9.4.5.	Refuerzo Tapa Prefabricada .....	14
9.4.6.	Refuerzo Viga Cabezal – Altura Libre 6.6 m.....	14
9.4.7.	Refuerzo Viga Cabezal – Altura Libre 5.6 m.....	14
9.4.8.	Refuerzo Viga Cabezal – Altura Libre 4.6 m.....	14
9.4.9.	Refuerzo Para Pantallas 6.60 m .....	14
9.4.10.	Refuerzo Para Pantallas 5.60 m .....	14
9.4.11.	Refuerzo Para Pantallas 4.60 m .....	14

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78” TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60” PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 3 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 3 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 3 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

## **MEMORIA DE CÁLCULO DISEÑO ESTRUCTURAL CÁMARAS PARA VÁLVULAS EN LÍNEA Ø60” CON DERIVACIONES, PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3**

### **1. OBJETO**

El objeto de la presente memoria es mostrar el análisis y prediseño estructural de los elementos que conforman las cajas típicas nuevas válvulas Ø60” en línea con derivaciones, en el sistema de la línea red matriz de 78” TIBITOC – CASABLANCA TRAMO 3, incluyen las futuras derivaciones (interconexión con futura paralela de 60”).

### **2. DESCRIPCIÓN**

La presente memoria reúne el análisis y diseño estructural en concreto reforzado para los elementos y la cimentación de la cámara de inspección antes citada.



Las cámaras se analizaron como elementos construidos en diferentes etapas ya que se requiere realizar excavaciones desde 4.5m hasta 7.2m. Lo que conlleva a utilizar pantallas pre-excavadas y fundidas in situ, las pantallas funcionarían como elemento de protección en caso de una contingencia, pero su principal función es la de dar soporte al terreno durante las obras de intervención de la tubería principal, y en segunda instancia las de formar parte de la misma cámara como paredes laterales integradas a las placas de fondo y cubierta además de los muros de entrada y salida de la línea principal de la cámara.

Las cámaras tendrán una distancia interna de 10.70m de largo y de ancho de 5.50m con alturas variables internas de 4.5m a 6.60m.

Las pantallas también se encontrarán integradas estructuralmente a los macizos de anclaje que servirán para mantener la estabilidad durante el tapping del proceso de doble bloqueo o bloque sencillo de la rehabilitación de la línea, dependiendo de la aplicación final de los típicos aquí pre-dimensionados.

### **3. ALCANCE**

El estudio comprende la realización del análisis estático ante la acción de las cargas muertas, vivas, hidrostáticas y de empuje de tierras al que estará sometida la estructura y su cimentación, durante las etapas de; excavación, construcción de la losa de fondo y condición definitiva.

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78” TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PRE DISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60” PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 4 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 4 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 4 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

La cámara se diseña como un elemento en concreto reforzado considerando una estructura tipo cajón de placa continua apoyada directamente sobre el terreno y capaz de soportar las cargas laterales del relleno alrededor de ella. La estructura es monolítica, excepto las paredes laterales que son elementos tipo pantalla que se integran a la estructura mediante anclajes en la losa de fondo y se funde e integran en una segunda etapa al resto de la estructura en sus módulos que reciben las paredes laterales y la placa de cubierta.

El análisis y diseño se realizó mediante la utilización del Programa SAP2000, considerando las placas y pantallas como elementos tipo SHELL. Las juntas de las pantallas en la zona que no se integra monolíticamente se modeló como una junta con elementos tipo membrana para asimilar las condiciones de la realidad en términos de separación estructural de los módulos modelados de las pantallas.

La cimentación se dimensionó para las cargas de trabajo y de acuerdo con las recomendaciones dadas en la norma técnica de servicio NS-002 de la EAAB, además de considerar suelos arcillosos, se toman valores que deben ser corroborados en campo antes de iniciar la ejecución de las obras para garantizar que los parámetros tenidos en cuenta por el diseñador son los adecuados para cada una de las cajas a construir.



### 3.1. CONSIDERACIONES GENERALES

La estructura y cada uno de sus componentes se analizan y diseñan de manera que estructuralmente sean estables, capaces de soportar todas las cargas y deformaciones que se presenten durante su construcción y vida útil.

El diseño se realizó de acuerdo con los lineamientos establecidos en la Norma Técnica NS 002 Versión 3.6 y las disposiciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 (Decreto 33 de 1998), el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes, el ACI 350 - 2001.

Se diseña una estructura de concreto reforzado mediante tres modelos en SAP2000, en los modelos se utiliza un valor típico de módulo de subrasante (Módulo de Balasto horizontal y vertical), además se tienen: un valor estimado de densidad del terreno en condiciones de sumergencia total (Nivel freático en la superficie), una carga incidental o vehicular, esto como factor de seguridad; al ser estas las condiciones más extremas a las que se pueda ver afectada la estructura.

Para los diferentes típicos evaluados se consideran los siguientes valores:

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78” TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PRELIMINAR CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60” PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 5 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 5 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 5 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

Profundidad Losa de Fondo (m)	6.60	6.00	5.50	5.00	4.50
Profundidad Excavación (m)	7.20	6.60	6.10	5.60	5.10
Profundidad Pantallas (m)	11.70	10.90	10.15	9.40	8.65
Módulo de Balasto Hor. (kN/m <sup>3</sup> )	7500.00	7500.00	7500.00	7500.00	7500.00
Densidad suelo $\gamma_{Sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Coeficiente de reposo $K_0$	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Presión tierras Máxima (kPa)	100.80	92.40	85.40	78.40	71.40
Sobrecarga (Lateral) (kPa)	9.80	9.80	9.80	9.80	9.80
Esfuerzo Admisible (kPa)	115.2	105.6	97.6	89.6	81.6

### 3.1.1. Condiciones Analizadas

La estructura se construye con el principal fin de servir como caja de derivación de las red matriz de 78” para la inspección y/o rehabilitación de la línea, razón por la cual se requiere que se la línea sea intervenida durante un periodo de tiempo en el cual se hará la derivación o derivaciones sin interrumpir el flujo de la misma, esto por requerimientos de la comunidad ya que el detener el flujo de la red matriz de 78” puede requerir una operación de varias horas para arranque y para cierre, ya que esta red matriz es vital para el abastecimiento de agua potable de un gran porcentaje de la ciudad esta alternativa es inviable, por lo que se encuentra que realizar un proceso de tapping con flujo permanente es más adecuado.



En vista de lo anterior la caja se debe diseñar para un proceso inicial de construcción donde la tubería no ejercerá una fuerza predominante hasta que se requiera interferir el flujo de la misma desviándolo sin interrumpirlo. Una condición operativa de la caja considerando el cierre de las válvulas y/o efectuando la derivación del flujo se dará en una oportunidad cuando la caja este completamente terminada e instalada y el tapping o by-pass de construcción halla sido retirado y la caja completamente tapada.

Durante el proceso constructivo de cada una de las cajas se deberá analizar la presión de tierras y las líneas de falla que cada uno de los estudios de suelos particulares arrojen para la construcción de ser necesario. De igual manera se deberá definir en su momento los perfiles o el sistema de acodamiento mientras se construye la caja.

### 3.1.2. Datos Mínimos Requeridos en el Diseño Definitivo

Como ya se menciona esta memoria de cálculo es un predimensionamiento de los tres posibles casos generales que se pueden presentar para estas cajas de derivación, por lo tanto el diseño específico de cada caso debe basarse en las consideraciones mostradas a lo largo de este documento.

A continuación se listan los parámetros que deben ser verificados y tenidos en cuenta para el diseño de cada una de las cajas según el típico que se deba evaluar.

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78” TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60” PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 6 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 6 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 6 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

- Nivel Freático: NF.
- Coeficiente de presión de tierras en reposo:  $K_0$ .
- Módulo de balasto vertical a nivel de la losa de fondo:  $M_{rv}$ .
- Módulo de balasto horizontal (Porción hincada de las pantallas):  $M_{rh}$ .
- Densidad sumergida del suelo:  $\gamma_d$ .
- Densidad seca del suelo:  $\gamma_t$ .
- Cotas de entrada y salida de la tubería línea de 78”.
- Cotas de entrada y salida de las derivaciones de 60”.
- Presión hidrostática en la operación de cierre de la línea, sobre la válvula de cierre de la caja.

#### 4. DEFINICIONES

##### 4.1. MATERIALES

$f_c$  : Resistencia nominal del concreto a compresión  
 $f_y$  : Resistencia nominal a la fluencia del acero de refuerzo



##### 4.2. SUELOS

De las exploraciones geotectónicas y geotécnicas se puede determinar que la predominación del perfil en las profundidades mencionadas para las diferentes localizaciones de las cajas tiene tendencia a suelos arcillosos y rellenos arcillosos, estos datos deberán ser revisados en la etapa de diseño final de la estructura para cada una de ellas.

Se generaliza un tipo de suelo, asumido con los siguientes valores característicos los que son relativamente conservadores.

$\gamma$ Suelo Saturado (Asumido)	= 20.00 kN/m <sup>3</sup>
Capacidad Portante Admisible terreno natural (Asumido)	= 130.00 kPa
Coefficiente de Capacidad Activa, $K_a$ (Asumido)	= 0.36
Coefficiente de Reposo, $K_0$ (Asumido)	= 0.70
Módulo de Sub-rasante Vertical $K_r$ (Asumido)	= 8000 kN/m <sup>3</sup>
Módulo de Sub-rasante Horizontal $K_{rh}$ (Asumido)	= 5333 kN/m <sup>3</sup>
Nivel Freático (Asumido)	= 0.00 m

De acuerdo con las normas utilizadas para las condiciones de Sismo se puede utilizar como capacidad admisible del suelo hasta una tercera parte mayor a la capacidad dada por el estudio de suelos.

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 7 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 7 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 7 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

## 5. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

Concreto Estructural:	$f'_c = 28.00 \text{ MPa}$ ( $280 \text{ Kg/cm}^2$ ). Relación agua cemento menor o igual a 0.42
Concreto Pobre:	$f'_c = 10.50 \text{ MPa}$ ( $105 \text{ Kg/cm}^2$ ). Como concreto de limpieza para la cimentación
Acero de Refuerzo:	$f_y = 420.00 \text{ MPa}$ ( $4200 \text{ Kg/cm}^2$ ). Para diámetros mayores o iguales a 3/8" y mallas electrosoldadas.

## 6. EVALUACIÓN DE CARGAS

Las cargas evaluadas son las cargas debidas al peso propio de la estructura, las cargas impuestas por el terreno y las cargas vivas o transitorias causadas por el tránsito vehicular, y las fuerzas hidrostáticas actuantes en la estructura, se desprecia la carga debida a los fluidos transportados para las etapas de excavación y construcción de la losa de fondo ya que no intervienen pero se considera la presión hidrostática sobre los muros en la etapa definitiva de la estructura.

### 6.1. CARGAS APLICADAS

Según la normatividad aplicable (Norma Técnica de Servicios NS-002 del la EAAB) en su inciso "4.2.8 Diseño Estructural" establece las siguientes condiciones de carga para tener en cuenta:

#### 6.1.1. I y II, Peso Propio (D)



Concreto Reforzado  $24 \text{ KN/m}^3$  ( $2.4 \text{ Ton/m}^3$ )

Para la condición de carga muerta se tiene el peso propio del concreto estructural el cual lo evalúa el programa de forma automática y adecuada para cada uno de los elementos que conforman el modelo.

#### 6.1.2. III Presión del Agua (H)

Para la presión de diseño se contempla que la probabilidad debe tener la presión nominal de la línea (presión que es subutilizada en su mayoría) 120psi o su equivalente en metros de columna de agua de 84.0 m de columna de agua. Que es bastante aproximada a la cabeza hidrostática 73 mca (metros columna de agua) desde el tanque Suba.

Calculo para Tubería de 2.00 de diámetro.  
 Densidad del agua  $10 \text{ KN/m}^3$  ( $1,0 \text{ Ton/m}^3$ )

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS</b> <b>NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN</b> <b>Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 8 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 8 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 8 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

Área bajo presión lateral  $\Phi=2.00\text{m}$  3.14m<sup>2</sup>.  
Fuerza total en área 2293 kN (229.33 Ton).

Calculo para Tubería de 60" de diámetro.  
Densidad del agua 10 KN/m<sup>3</sup> (1,0 Ton/m<sup>3</sup>)  
Área bajo presión lateral  $\Phi=1.53\text{m}$  1.84m<sup>2</sup>.  
Fuerza total en área 1343 kN (134 Ton).

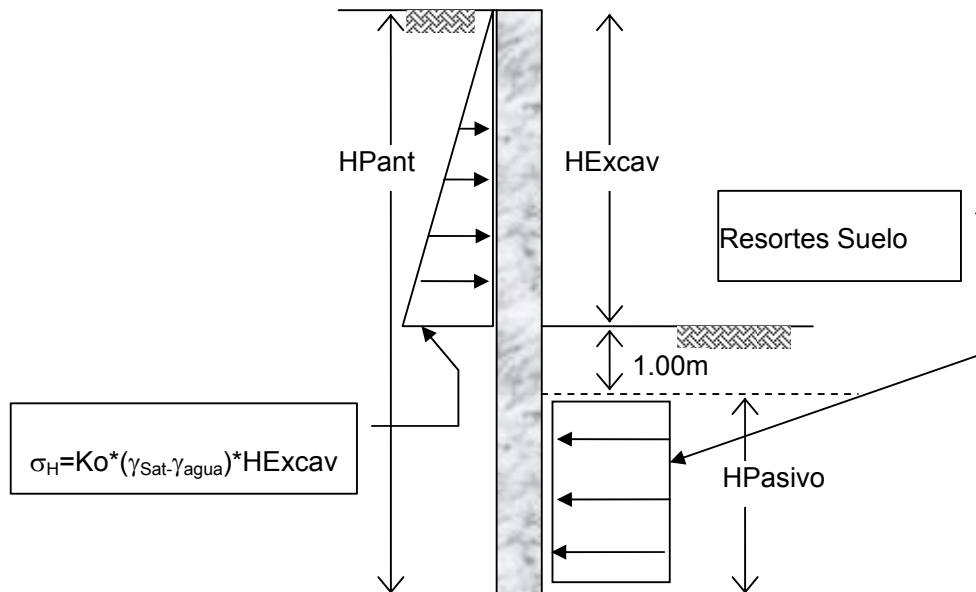
#### 6.1.3. IV Empuje de Tierras (H)

Se estima la condición más crítica posible para la estructura en su vida útil, la cual es tener el nivel freático muy cerca a la superficie. Lo cual se logra por el nivel freático generado por posibles fugas y/o el nivel freático natural en algún momento dado.



Para el diagrama de presión de tierras sobre la pantallas se tienen dos cargas la del terreno en la cara no excavada que varia linealmente desde 0.0 hasta  $(\gamma_{\text{sat}}-\gamma_{\text{agua}})*K_0*(\text{altura pantalla})$  con inicio en la superficie y finalizando en la profundidad total de la pantallas.

La otra carga es la de sobrecarga tratada en el numeral 6.1.6 VII Sobrecarga (L).

La presión total sobre la pantalla incluirá la presión de poros que se le resta al peso del suelo por considerarlo sumergido.



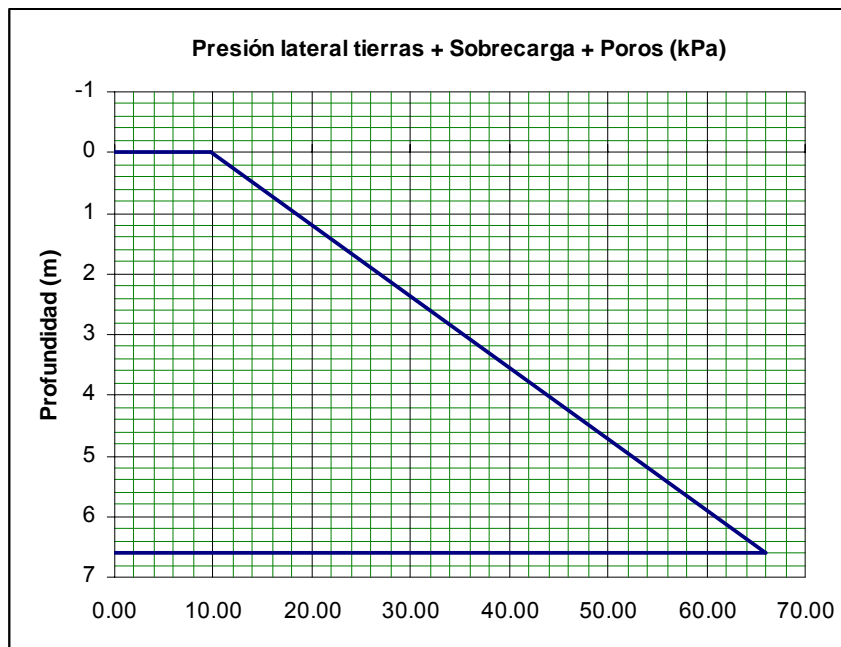


	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS</b> <b>NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN</b> <b>Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 9 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 9 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 9 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

Para las diferentes condiciones analizadas se tiene los siguientes datos asumidos que deben ser verificados para el diseño final antes de realizar la construcción:



DATOS DEL SUELO	
Tipo de suelo	Arcillas
Modulo de balasto Horizontal.	7500.00 kN/m <sup>2</sup>
Densidad del suelo $\gamma_{sat}$	20.00 kN/m <sup>3</sup>
Densidad del suelo $\gamma_{agua}$	10.00 kN/m <sup>3</sup>
Angulo fricción interna $\phi'$	25.00 °
Coefficiente tierras $K_p$	2.04
Coefficiente de tierras $K_0$	0.70

Se presenta a continuación el diagrama de presión de tierras mas Sobrecarga por cargas vehiculares adyacentes a la estructura empleado en los diseños para la condición mayorada, o método de resistencia última



#### 6.1.4. V Carga Viva (L)

No se contempla carga viva adicional a la carga vehicular y la sobrecarga de la presión lateral de tierras, para el diseño de las pantallas, pero para la estructura en funcionamiento se cuenta con la carga sobre la placa de 5 kPa (500 kg/ m<sup>2</sup>). Esta carga es independiente de la carga vehicular.

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78” TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>	
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PRELIMINAR CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60” PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<b>RTC-MC-ET-002</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
		<b>PÁGINA 10 DE 44</b>	
		<b>FECHA: 2008-12-29</b>	

#### 6.1.5. VI Carga Viva (vehicular) (L)

La carga viva considera es la del tránsito de vehículos sobre la estructura para lo cual se utiliza la metodología estipulada en el CCDSP-95. El código define la carga para el camión C-40-95 de 15,0 toneladas para el eje más pesado como lo define el CCDSP-95 e su numeral A.3.4.2.4 la condición de diseño es la del camión para luces menores a 28 m, y como sobre la cámara puede pasar solamente tres grupos de llantas que es el peso de medio eje por grupo, la carga sobre la parte superior de la cámara soportara esa carga, adicionalmente se calcula el impacto que se puede presentar en dicho caso.

La carga por impacto se determina como el 30 % de la carga es decir  $7,5 \text{ ton} * 0,3 = 2,25$  toneladas repartidos sobre el área de carga de la placa superior, para el efecto se toman en el modelo áreas repartidas de  $1.80\text{m}^2$  cada una con la carga medio eje según la posible condición de carga más desfavorable.

#### 6.1.6. VII Sobrecarga (L)

Para la estructura se estima una sobre carga equivalente a 0,70 m del relleno existente, este relleno se considera con una densidad de  $20 \text{ kN/m}^3$  ( $2,0 \text{ Ton/m}^3$ ), lo cual equivale a una sobre presión de  $20*0,7 = 14 \text{ kN/m}^2$  ( $1,4 \text{ Ton/m}^2$ ) verticalmente, y las presión sobre las pantallas y muros será  $14 \text{ kN/m}^2 * K_o = 14*0.7=9.80 \text{ kN/m}^2$ .



Se aclara que además de la presión de tierras se considera en los modelos esta sobrecarga por aparte, y además la presión de poros también se considera por aparte.

#### 6.1.7. VIII Carga Sísmica (hidrodinámica) (E)

Por tratarse de una estructura enterrada a nivel superficial, no se considera importante los efectos sísmicos y estos pueden ser despreciados.

#### 6.1.8. IX Carga Sísmica (empuje de tierras) (E)

Por tratarse de una estructura enterrada a nivel superficial, no se considera importante los efectos sísmicos y estos pueden ser despreciados.

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78” TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PRE DISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60” PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 11 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 11 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 11 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

## 6.2. HIPÓTESIS DE CARGAS

Las hipótesis de carga contempladas son



HIPÓTESIS		FACTORES DE CARGA							
		D	H		L			E	
		I y II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
GRUPO 1	COMB1	1,60							
	COMB2	1,40			1,70	1,70	1,70		
	COMB3	1,05			1,28	1,28	1,28	1,00	1,00
	COMB4	1,40	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70		
	COMB5	0,90						1,00	1,00
	COMB6	0,90	1,70	1,70					
GRUPO 2	COMB7	1,40		1,70	1,70				
	COMB8	0,90		1,70					
	COMB9	1,05			1,28			1,00	
	COMB10	0,90						1,00	
	COMB11	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00		
	ESTANQUEIDAD	1,40	1,40						

Se genera una envolvente de diseño con las combinaciones del GRUPO 1, la combinación ESTANQUEIDAD y con las combinaciones del GRUPO 2. Las combinaciones de los GRUPOS 1 y 2 y multiplicadas por 1,30 según los requerimientos del Cuadro 5 del numeral “4.2.8 Diseño Estructural” de la Norma Técnica de Servicios NS-002 del EAAB, para el diseño a flexión y a cortante.

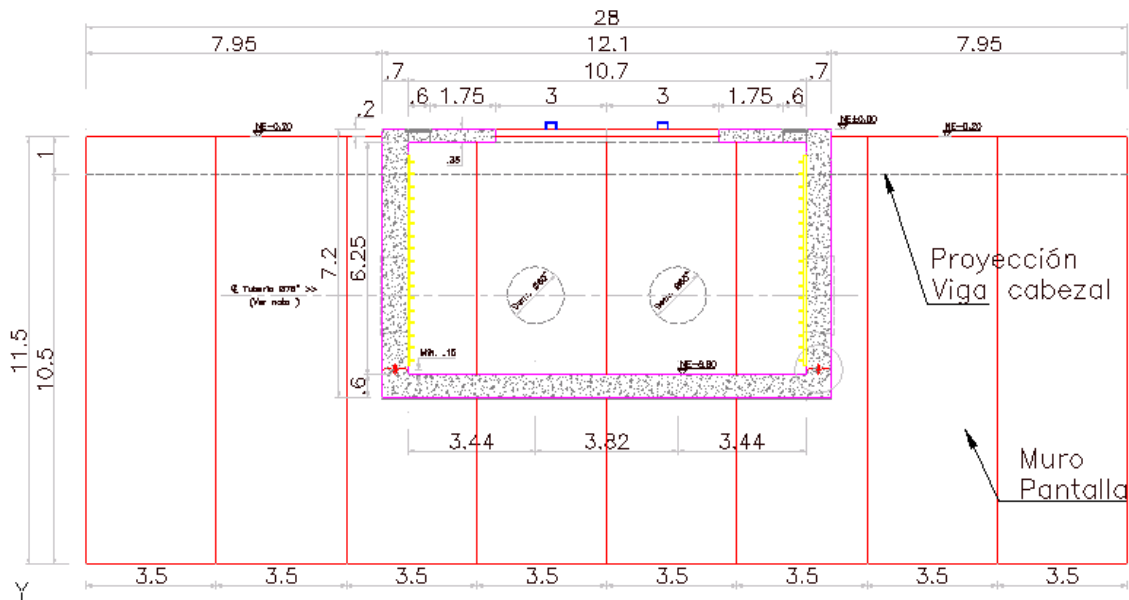
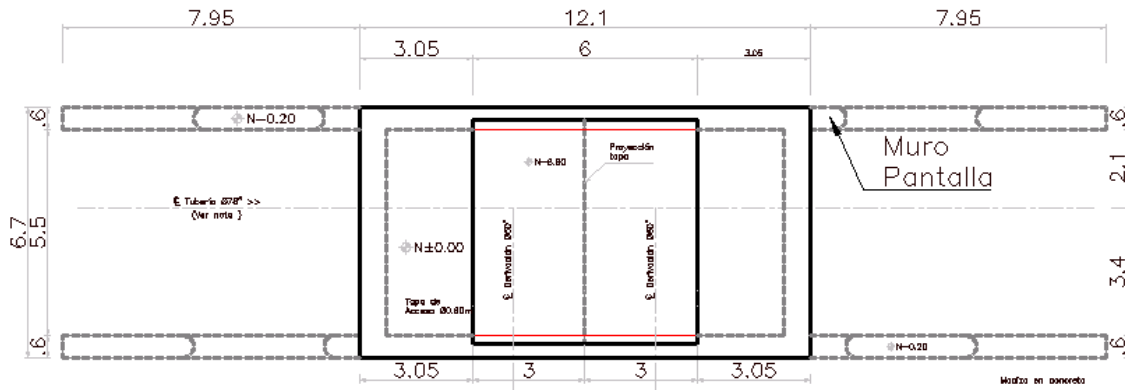
## 7. CONSIDERACIONES DE ANÁLISIS Y DISEÑO

Se diseña la estructura para la condición más severa, la cual consiste en la aplicación de las cargas muertas de peso propio y las cargas vivas cuando la estructura se encuentra completamente vacía y enterrada con un nivel freático a nivel de superficie.

Se analizan tres condiciones, la primera la construcción de las pantallas la segunda la construcción de la losa de fondo, y la tercera la estructura definitiva.



	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS</b> <b>NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN</b> <b>Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 12 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 12 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 12 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

## 7.1. GEOMETRÍA BÁSICA DE LA ESTRUCTURA



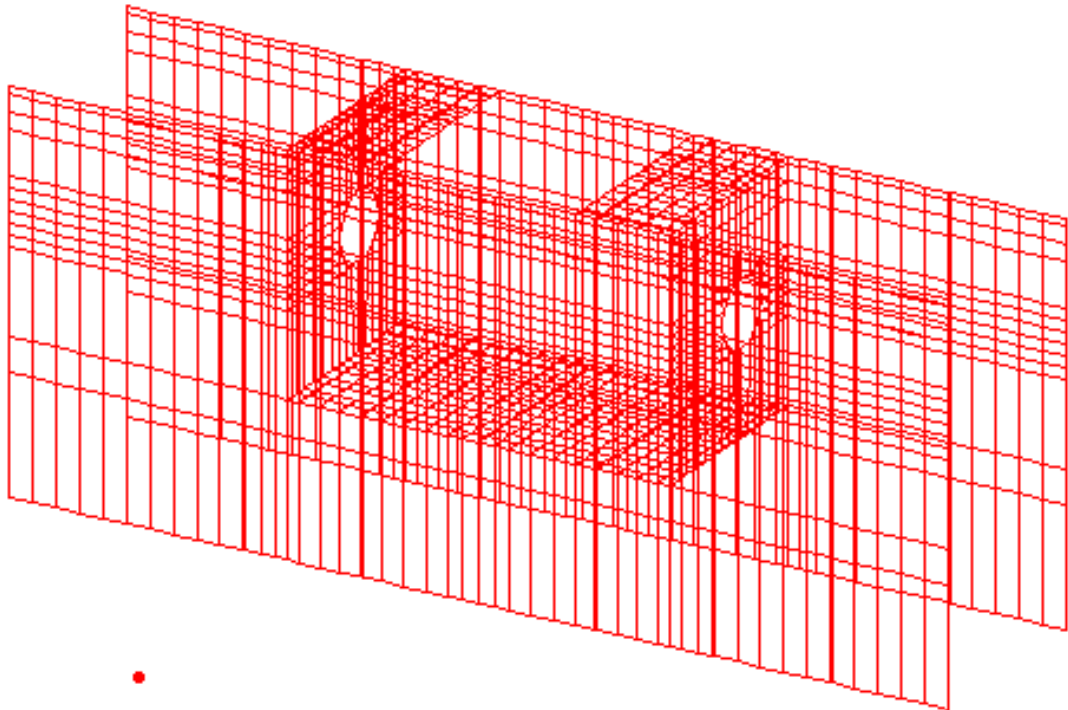
## 7.2. DATOS DE ENTRADA DEL MODELO



Se presenta a continuación una serie de imágenes que muestran el modelo de SAP2000 en tres dimensiones.

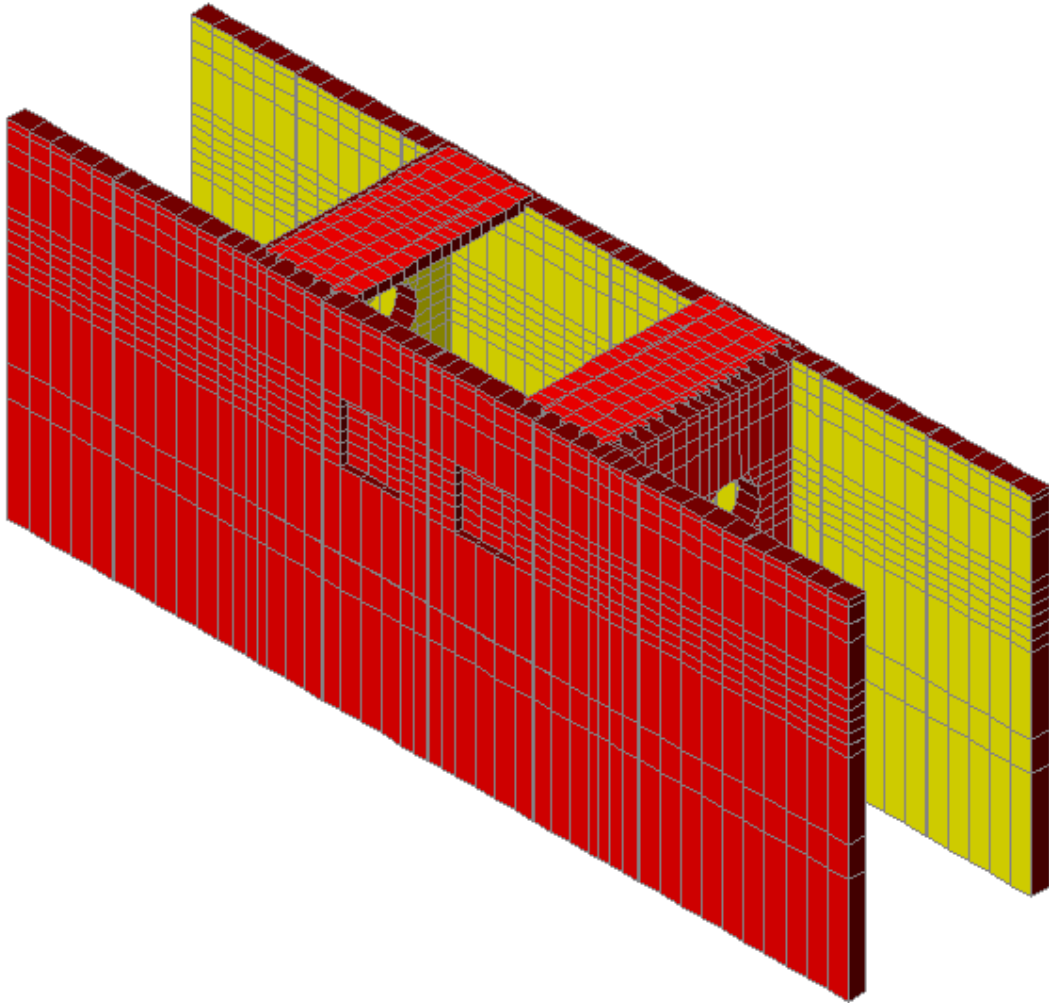
	<p align="center"><b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b></p>	 <p align="center"><b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b></p>	
<p align="center"><b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b></p>	<p align="center"><b>PRODUCTO 9.2. MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b></p>	<p align="center">RTC-MC-ET-002</p>	<p align="center">VERSIÓN: 1</p>
		<p align="center">PÁGINA 13 DE 44</p>	
		<p align="center">FECHA: 2008-12-29</p>	



VISTAS TRIDIMENSIONALES DEL MODELO

Modelo Definitivo

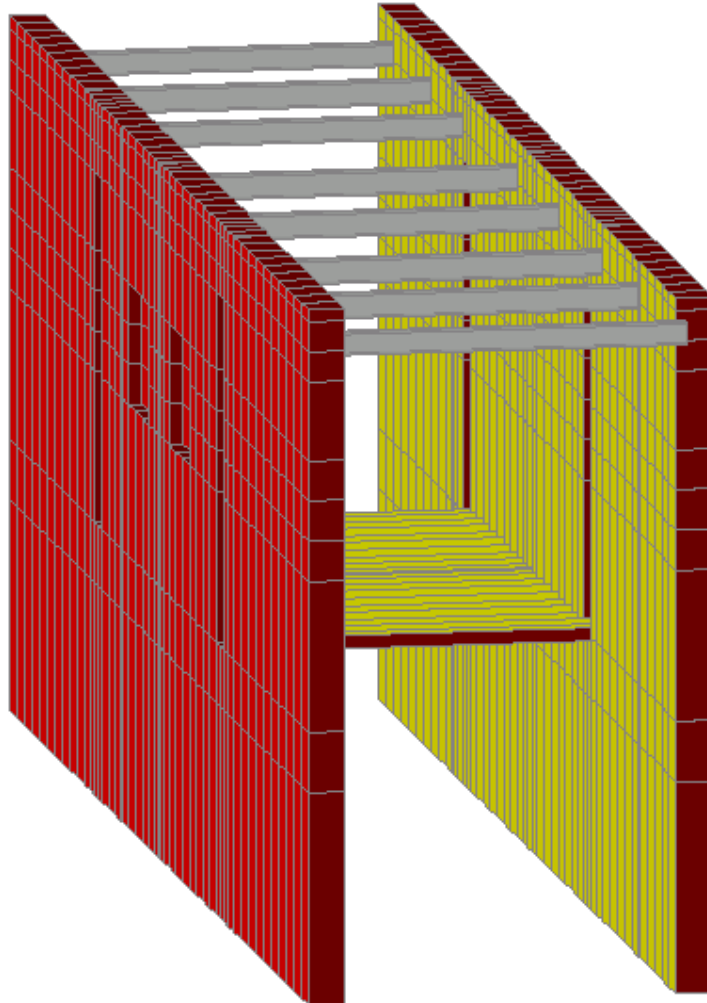




	<p align="center"><b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b></p>	 <p align="center"><b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b></p>						
<p align="center"><b>CONTRATO</b>  1-02-25400-514-2006</p>	<p align="center"><b>PRODUCTO 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b></p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1105 306 1292 352">RTC-MC-ET-002</td> <td data-bbox="1292 306 1421 352">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="1105 352 1421 390">PÁGINA 14 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="1105 390 1421 438">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 14 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 14 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								



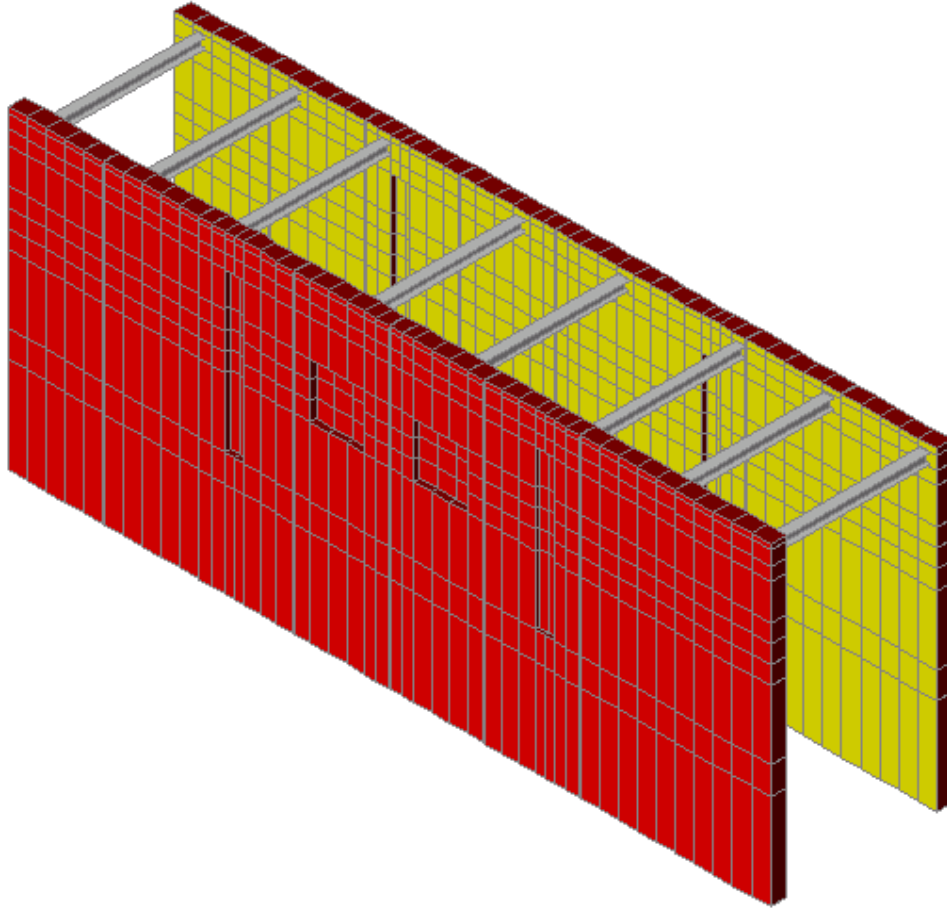
	<p align="center"><b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b></p>	 <p align="center"><b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b></p>	
<p align="center"><b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b></p>	<p align="center"><b>PRODUCTO 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PRELIMINAR CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b></p>	<p align="center">RTC-MC-ET-002</p>	<p align="center">VERSIÓN: 1</p>
<p align="center">PÁGINA 15 DE 44</p>		<p align="center">FECHA: 2008-12-29</p>	

Modelo Pantallas y Placa de Fondo





	<p align="center"><b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b></p>	 <p align="center"><b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b></p>	
<p align="center"><b>CONTRATO</b>  1-02-25400-514-2006</p>	<p align="center"><b>PRODUCTO 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b></p>	<p>RTC-MC-ET-002</p>	<p>VERSIÓN: 1</p>
		<p align="center">PÁGINA 16 DE 44</p>	
		<p align="center">FECHA: 2008-12-29</p>	

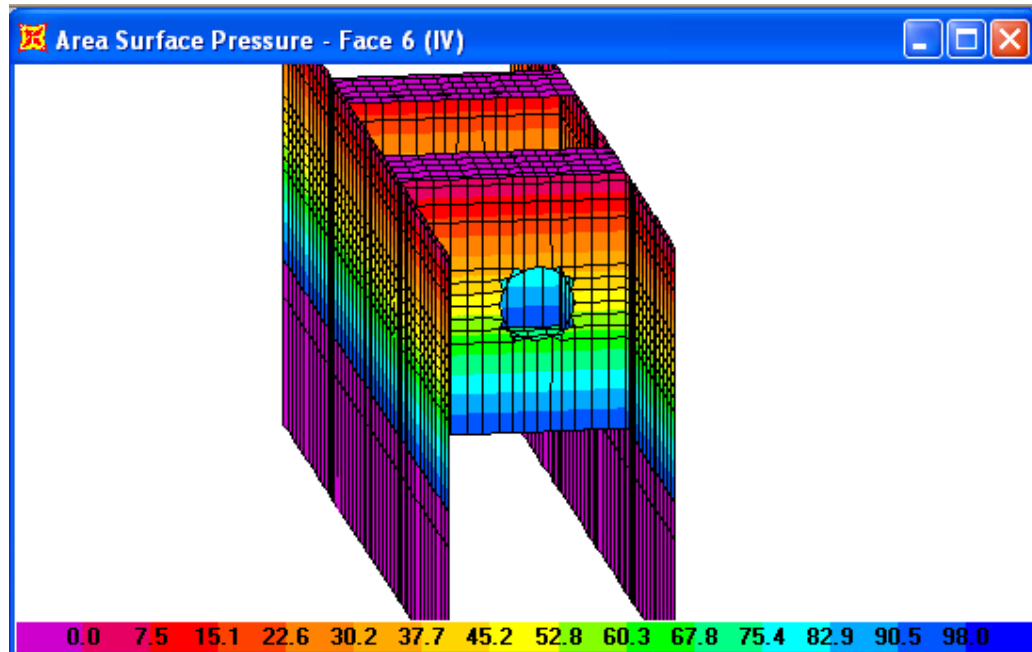
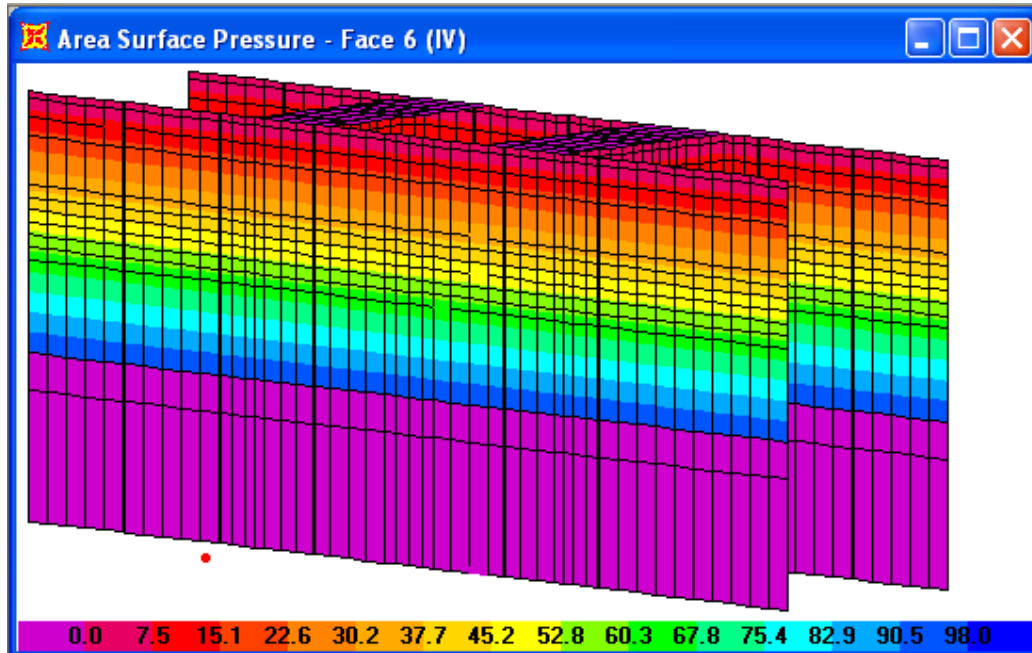
Modelo Solo Pantallas







	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS</b> <b>NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN</b> <b>Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 17 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 17 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 17 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

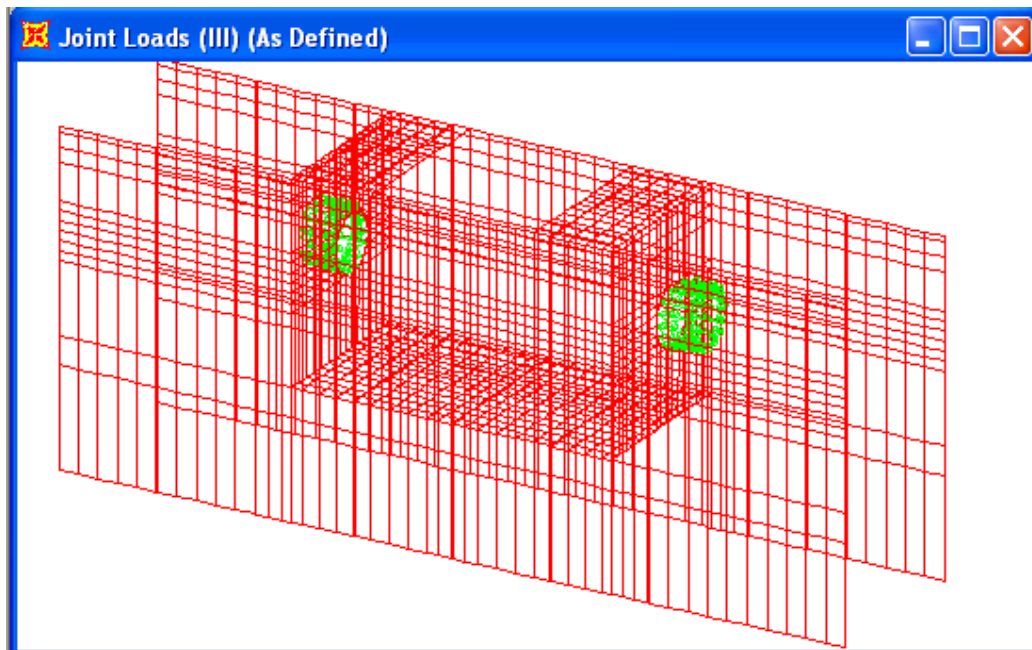
ESQUEMA CARGA PRESIÓN DE TIERRAS SOBRE ESTRUCTURA EN KN/m<sup>2</sup>





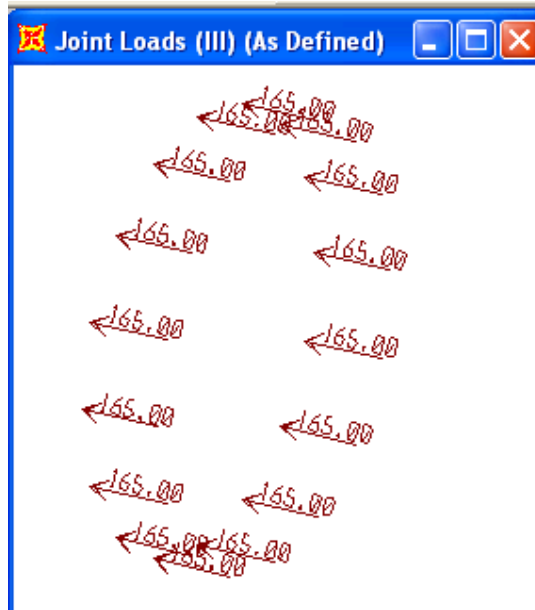
	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>	
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS</b> <b>NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN</b> <b>Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<b>RTC-MC-ET-002</b>	<b>VERSIÓN: 1</b>
		<b>PÁGINA 18 DE 44</b>	
		<b>FECHA: 2008-12-29</b>	

El esquema de presión de tierras lateral no incluye cargas de sobre presión de 0.70 m del terreno Este esta como carga aparte, el peso del terreno y la presión de poros por el nivel freático asumido son los mostrados. Véase la curva de finida en el numeral 6.1.3 IV Empuje de Tierras (H).

**CARGAS HIDROSTÁTICAS SOBRE ESTRUCTURA EN KN/m<sup>2</sup>**



	<p align="center"><b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b></p>	 <p align="center"><b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b></p>						
<p align="center"><b>CONTRATO</b>  1-02-25400-514-2006</p>	<p align="center"><b>PRODUCTO 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PRE DISEÑO CÁMARA DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b></p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1112 312 1292 354">RTC-MC-ET-002</td> <td data-bbox="1292 312 1408 354">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="1112 354 1408 396">PÁGINA 19 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="1112 396 1408 436">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 19 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 19 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								





Se muestran las cargas producida por la presión hidrostática sobre los muros de entrada y salida. La carga se concentra en cada uno de los nudos de las aberturas de la tubería.

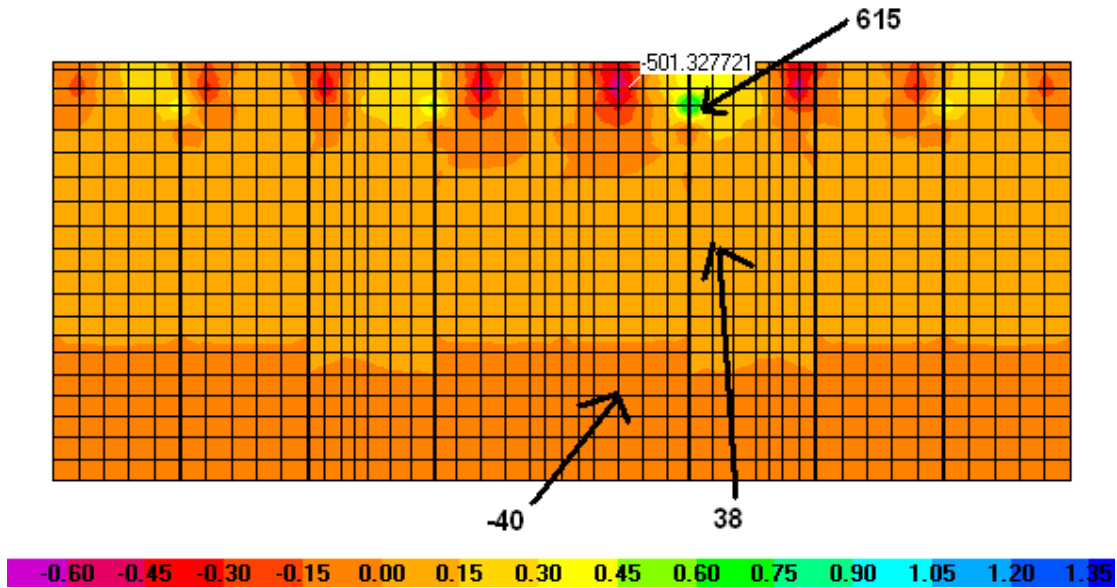
### 7.3. DATOS DE SALIDA

#### 7.3.1. Diagramas de Fuerzas Internas Envolvente de Diseño

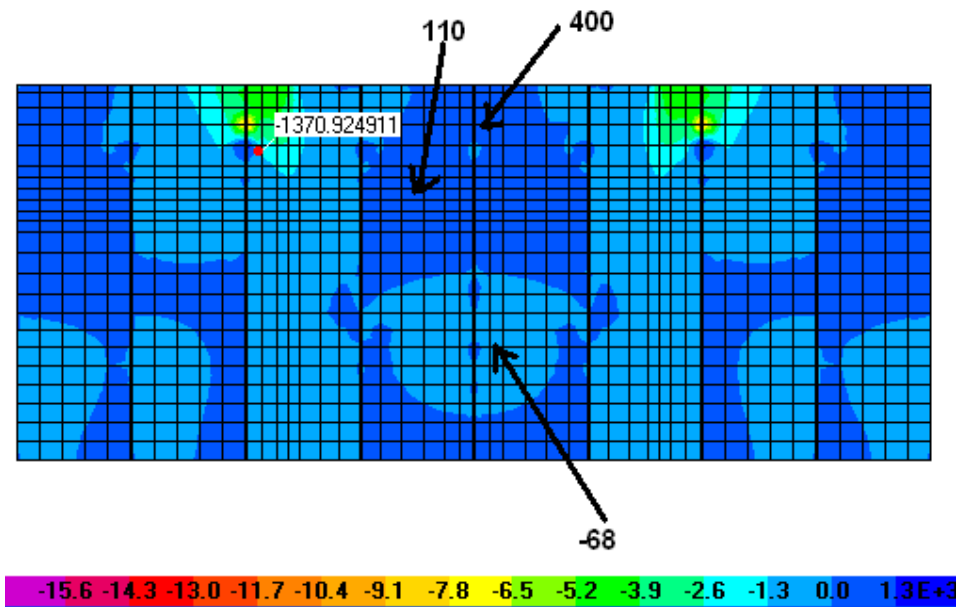
Se presenta a continuación los esquemas de fuerzas internas del modelo para la Envolvente de diseño Las unidades de fuerza y longitud son kN y m.

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PRELIMINAR CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 20 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 20 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 20 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

**DIAGRAMA DE MOMENTOS PANTALLAS M11 EXCAVACIÓN**



**DIAGRAMA DE MOMENTOS PANTALLAS M11 ESTRUCTURA DEFINITIVA**





	<p align="center"><b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b></p>	 <p align="center"><b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b></p>						
<p align="center"><b>CONTRATO</b>  1-02-25400-514-2006</p>	<p align="center"><b>PRODUCTO 9.2. MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b></p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1112 317 1292 352">RTC-MC-ET-002</td> <td data-bbox="1292 317 1408 352">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="1112 352 1408 388">PÁGINA 21 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="1112 388 1408 424">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 21 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 21 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

DIAGRAMA DE MOMENTOS M22 ESTRUCTURA DEFINITIVA

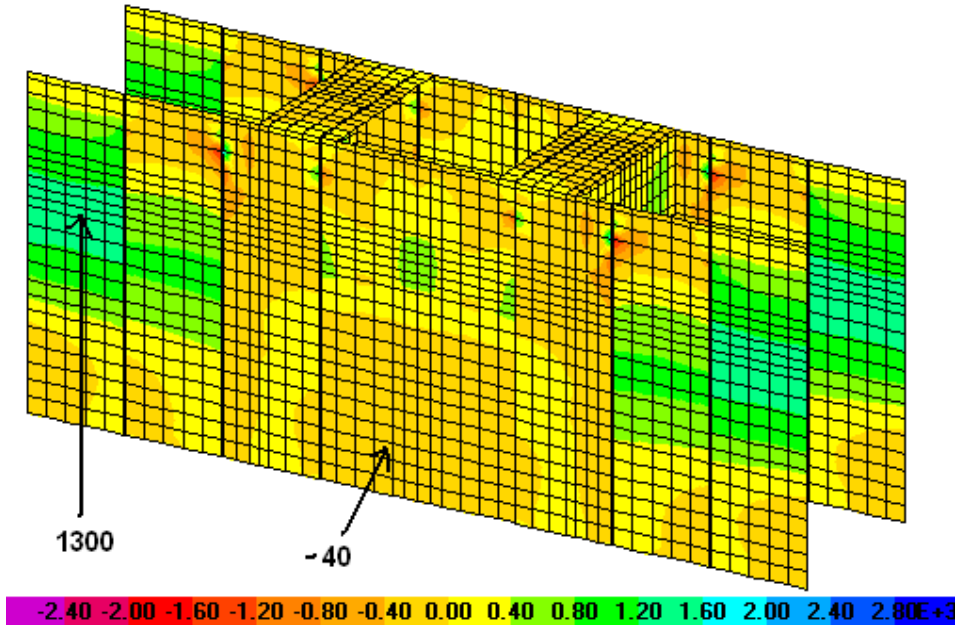
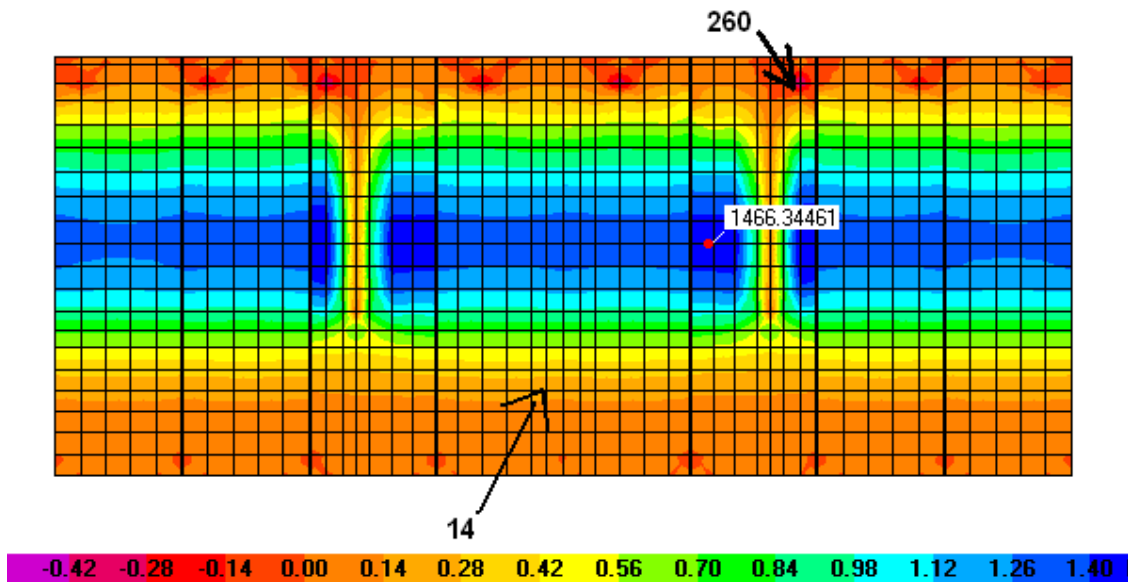


DIAGRAMA DE MOMENTOS PANTALLAS M22 ESTRUCTURA EXCAVACIÓN





	<p align="center"><b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b></p>	 <p align="center"><b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b></p>						
<p align="center"><b>CONTRATO</b>  1-02-25400-514-2006</p>	<p align="center"><b>PRODUCTO 9.2. MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b></p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1112 312 1292 352">RTC-MC-ET-002</td> <td data-bbox="1292 312 1408 352">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="1112 352 1408 392">PÁGINA 22 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="1112 392 1408 432">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 22 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 22 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

DIAGRAMA DE MOMENTOS PANTALLAS M22 ESTRUCTURA CON PLACA DE FONDO

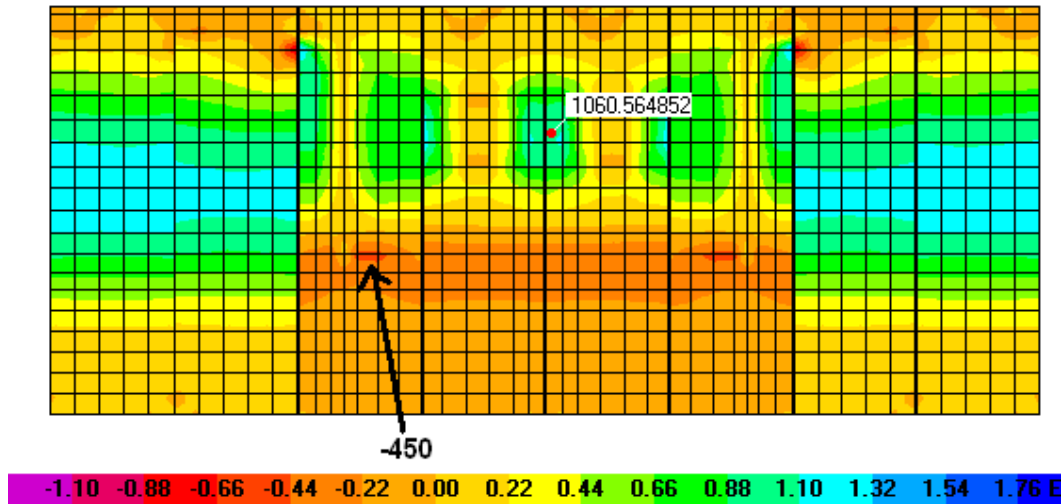
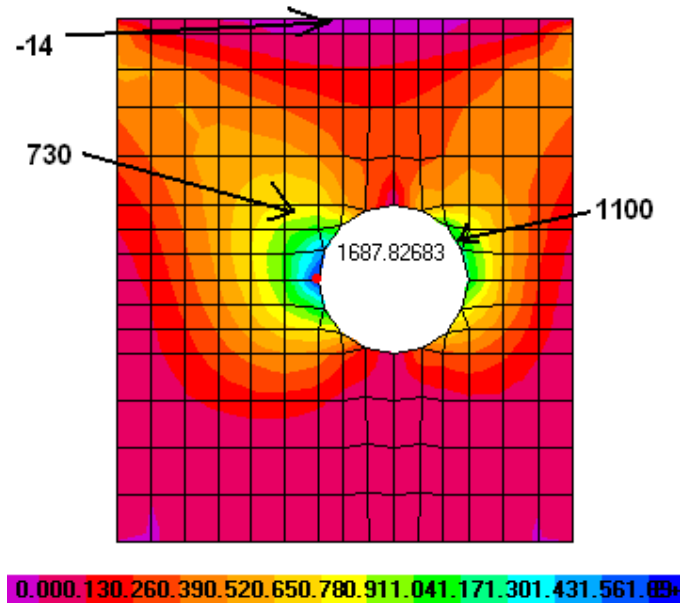


DIAGRAMA DE MOMENTOS M22, MUROS ENTRADA





	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 23 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 23 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 23 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

DIAGRAMA DE MOMENTOS M11, MUROS ENTRADA

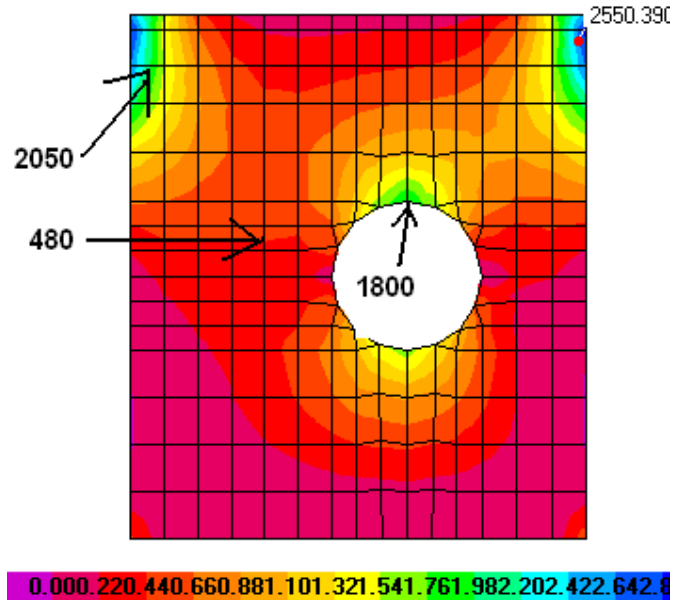
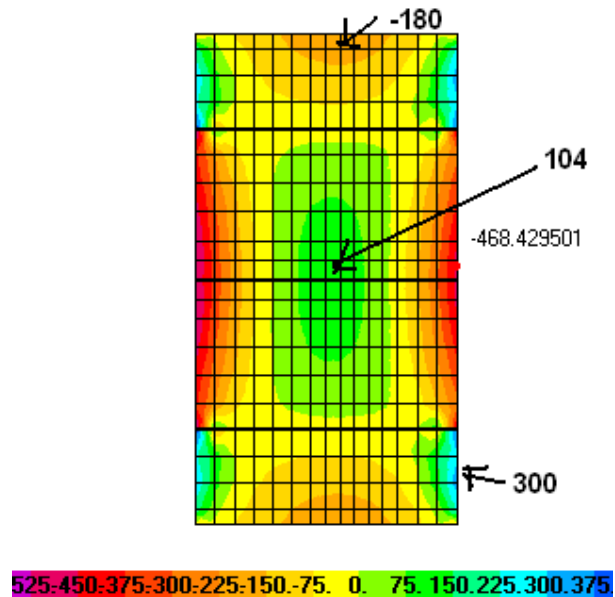


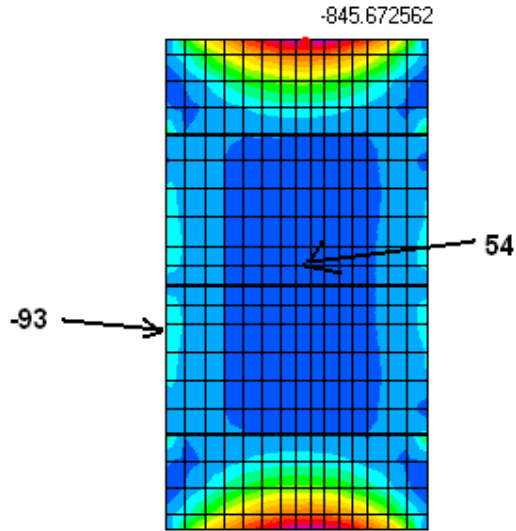


DIAGRAMA DE MOMENTOS M11, PLACA DE FONDO - DEFINITIVA



	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78” TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS</b> <b>NUEVAS EN LÍNEA 60” PARA LA INSPECCIÓN</b> <b>Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 24 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 24 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 24 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

**DIAGRAMA DE MOMENTOS M22, PLACA DE FONDO - DEFINITIVA**





**-840-770-700-630-560-490-420-350-280-210-140-70. 0.**

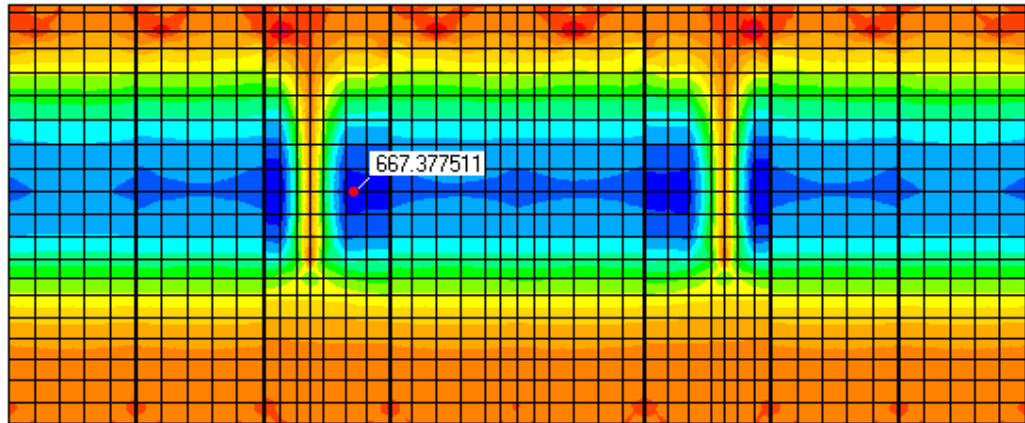
**7.3.2. Diagramas De Fuerzas Internas de Trabajo**

Se presenta a continuación los esquemas de fuerzas internas del modelo para la condición de trabajo. Las unidades de fuerza y longitud son kN y m.

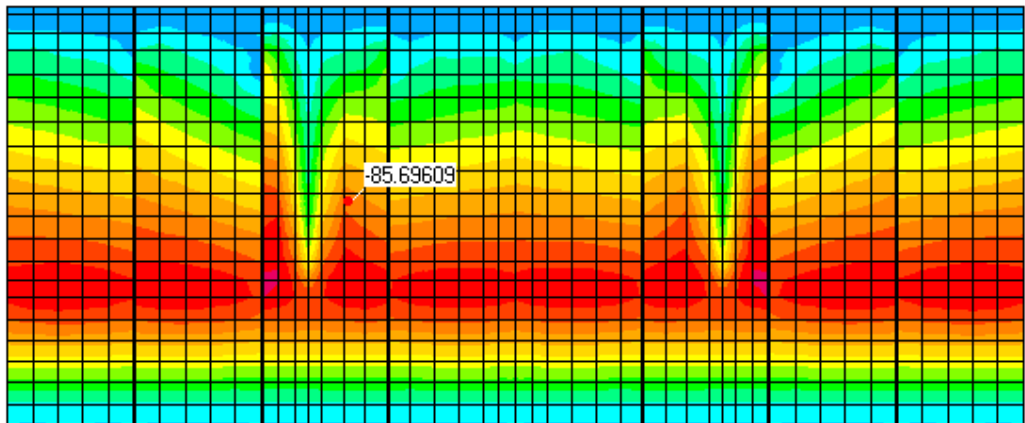




	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS</b> <b>NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN</b> <b>Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 25 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 25 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 25 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

**DIAGRAMA DE MOMENTOS M22 ESTRUCTURA EN EXCAVACIÓN**

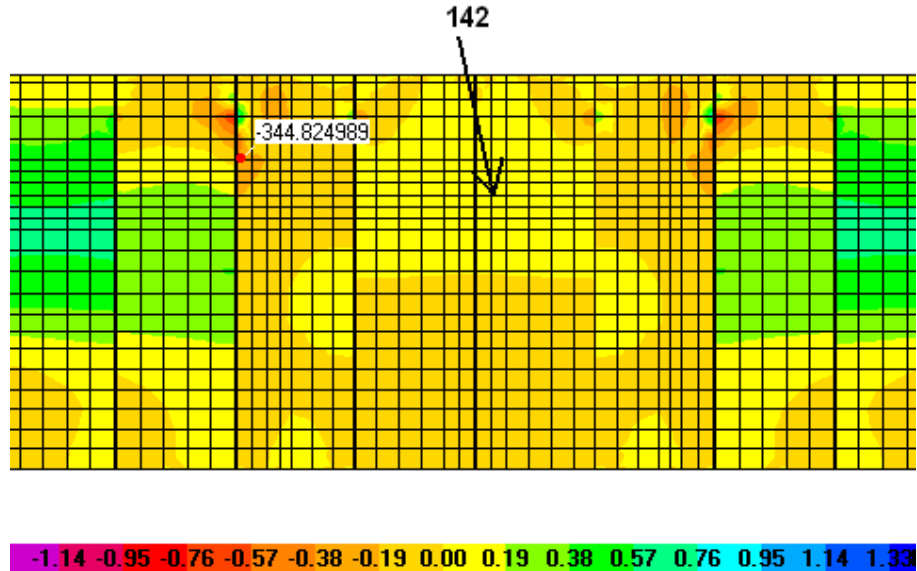


**DIAGRAMA DE MOMENTOS F22 ESTRUCTURA EXCAVACIÓN**

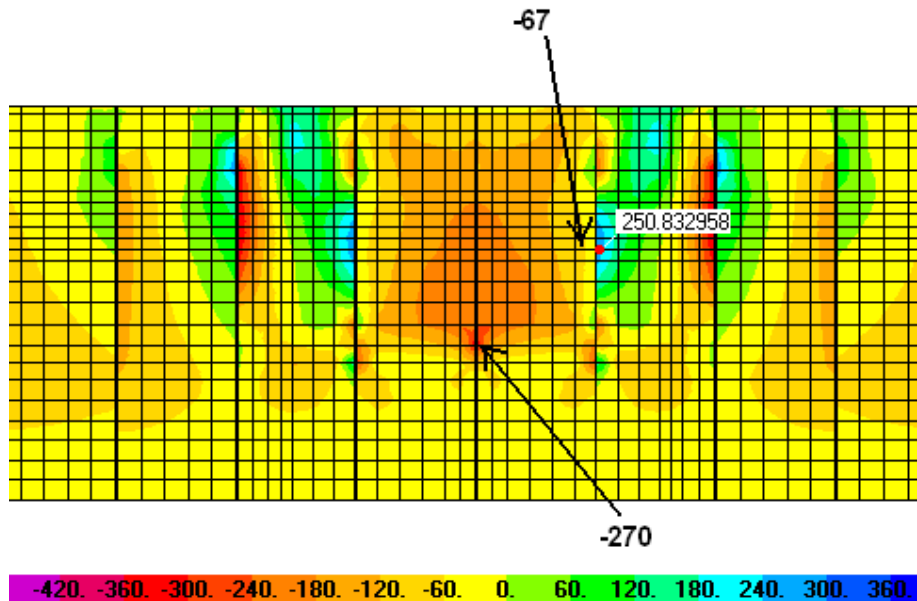




	<p align="center"><b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b></p>	 <p align="center"><b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b></p>						
<p align="center"><b>CONTRATO</b>  1-02-25400-514-2006</p>	<p align="center"><b>PRODUCTO 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b></p>	<table border="1"> <tr> <td>RTC-MC-ET-002</td> <td>VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">PÁGINA 26 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 26 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 26 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

**DIAGRAMA DE MOMENTOS M22 ESTRUCTURA DEFINITIVA**



**DIAGRAMA DE MOMENTOS F22 ESTRUCTURA DEFINITIVA**



	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 27 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 27 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 27 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

## 8. ESTABILIDAD

Por ser una estructura enterrada no se verifica volcamiento ni desplazamiento. Solamente se verificara flotabilidad de la estructura y la capacidad portante del suelo.

Se recuerda que el alcance de la memoria es de prediseño y los diseños definitivos deben garantizar la estabilidad conforme a los estudios de suelos pertinentes a cada sitio en particular donde se adapten los típicos aquí pre-dimensionados.

### 8.1. FLOTACIÓN

VOLUMEN DE CONCRETO	VOLUMEN AGUA DESALOJADA
Longitud interna caja <b>10.70</b> m	Volumen por pantallas 269.64 m <sup>3</sup>
Longitud pantallas 2muros <b>42.00</b> m	Volumen interno y losa F. 417.84 m <sup>3</sup>
Altura Pantallas 10.70 m	Volumen muros entrada 55.06 m <sup>3</sup>
Volumen vacíos pantallas <b>-1.28</b> m <sup>3</sup>	Volumen total desalojado 742.53 m <sup>3</sup>
Volumen Pantallas 269.64 m <sup>3</sup>	CHEQUEO FLOTACIÓN
Volumen Losa de fondo 35.31 m <sup>3</sup>	Coefficiente fricción = $\mu/3$ 0.1
Volumen Entradas Tubos -3.41 m <sup>3</sup>	Fuerza de fricción pantallas 1141.80 kN
Volumen Muros Entrada 51.65 m <sup>3</sup>	Peso agua desalojada 7425.30 kN
Volumen vigas cabezal 0.00 m <sup>3</sup>	Peso Concreto 8663.05 kN
Volumne Losa tapa fija 9.05 m <sup>3</sup>	Peso tubería vacía 47.92 kN
Volumen total concreto 360.96 m <sup>3</sup>	Relación pesos 1.33 OK

### 8.2. CAPACIDAD PORTANTE



Para encontrar los valores de volumen de rellenos, concretos y las áreas aferentes a la cimentación se utilizan los cálculos de pesos y áreas del cuadro anterior.

PESO DE ESTRUCTURA	8663.05 kN	
AREA DE SIMENTACIÓN	84.05 m <sup>2</sup>	
CARA ADMISIBLE	127.8 kPa	
ESFUERZO SUELO	103.07 kPa	OK < 127.80

## 9. DISEÑO ESTRUCTURAL

### 9.1. CONTROL DE AGRIETAMIENTO

A fin de verificar lo establecido en el numeral 4.2.8.1 de la Norma Técnica NS 002, el control de agrietamiento para el caso de losas y muros armados en dos direcciones se realiza verificando los esfuerzos en el acero de refuerzo.

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PRELIMINAR CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 28 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 28 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 28 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

Para efectos de verificación de la estructura modelada fueron considerados las parejas de momentos y axial máximos de servicio actuante en la estructura, encontrados para diferentes puntos y para cada una de las direcciones ortogonales de la misma.

Los resultados de esta verificación se muestran en el siguiente cuadro:

t (ancho sección con $d_c$ max. 5 cm) $A_{con}$ (área concreto/barra) $d_c$ (recubrimiento al centro barras)	M (momento actuante por unidad de longitud) P (axial actuante por unidad de longitud)																																																																								
s (separación barras) $A_s$ (Área de barras) $f_y$ (fluencia acero)	$f_s$ (esfuerzo actuante de trabajo) estado (comprobación del $f_s$ contra $f_{s(Max)}$ ) $f_{s(Max)}$ (esfuerzo admisible de trabajo) z (Parámetro z) = $f_s^{*3} \sqrt{(d_c * A)}$																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Datos Sección</th> <th colspan="3">Barras Acero</th> <th colspan="2">Fuerzas Trabajo</th> <th colspan="4">Revisión z y <math>f_s</math></th> </tr> <tr> <th>t</th> <th><math>A_{con}</math></th> <th><math>d_c</math></th> <th>s</th> <th><math>A_s</math></th> <th><math>f_y</math></th> <th>M</th> <th>P</th> <th><math>f_s</math></th> <th>estado</th> <th><math>f_{s(Max)}</math></th> <th>z</th> </tr> <tr> <th>cm</th> <th>cm<sup>2</sup></th> <th>cm</th> <th>cm</th> <th>cm<sup>2</sup></th> <th>kg/cm<sup>2</sup></th> <th>kg-cm/cm</th> <th>kg/cm</th> <th>kg/cm<sup>2</sup></th> <th></th> <th>kg/cm<sup>2</sup></th> <th>MN/m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>58.0</td> <td>194.90</td> <td>5.0</td> <td>20.0</td> <td>5.10</td> <td>4200</td> <td>670.0</td> <td>-95.0</td> <td>-318</td> <td>OK</td> <td>1890</td> <td>-3.15</td> </tr> <tr> <td>58.0</td> <td>194.90</td> <td>5.0</td> <td>20.0</td> <td>5.10</td> <td>4200</td> <td>142.0</td> <td>270.0</td> <td>1070</td> <td>OK</td> <td>1890</td> <td>10.61</td> </tr> <tr> <td>58.0</td> <td>194.90</td> <td>5.0</td> <td>20.0</td> <td>5.10</td> <td>4200</td> <td>345</td> <td>250</td> <td>1009</td> <td>OK</td> <td>1890</td> <td>10.00</td> </tr> </tbody> </table>		Datos Sección			Barras Acero			Fuerzas Trabajo		Revisión z y $f_s$				t	$A_{con}$	$d_c$	s	$A_s$	$f_y$	M	P	$f_s$	estado	$f_{s(Max)}$	z	cm	cm <sup>2</sup>	cm	cm	cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg-cm/cm	kg/cm	kg/cm <sup>2</sup>		kg/cm <sup>2</sup>	MN/m	58.0	194.90	5.0	20.0	5.10	4200	670.0	-95.0	-318	OK	1890	-3.15	58.0	194.90	5.0	20.0	5.10	4200	142.0	270.0	1070	OK	1890	10.61	58.0	194.90	5.0	20.0	5.10	4200	345	250	1009	OK	1890	10.00
Datos Sección			Barras Acero			Fuerzas Trabajo		Revisión z y $f_s$																																																																	
t	$A_{con}$	$d_c$	s	$A_s$	$f_y$	M	P	$f_s$	estado	$f_{s(Max)}$	z																																																														
cm	cm <sup>2</sup>	cm	cm	cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg-cm/cm	kg/cm	kg/cm <sup>2</sup>		kg/cm <sup>2</sup>	MN/m																																																														
58.0	194.90	5.0	20.0	5.10	4200	670.0	-95.0	-318	OK	1890	-3.15																																																														
58.0	194.90	5.0	20.0	5.10	4200	142.0	270.0	1070	OK	1890	10.61																																																														
58.0	194.90	5.0	20.0	5.10	4200	345	250	1009	OK	1890	10.00																																																														

**z Máximo encontrado en MN/m 10.61**



El valor z máximo obtenido para esta estructura es de 10.61 MN/m, el cual es menor a 17.00 MN/m, cumpliendo así con lo establecido en las NS 002 y el CCDSP-95.

## 9.2. CUANTÍA MÍNIMA DE REFUERZO A FLEXIÓN

De acuerdo con lo establecido en las Secciones A.7.6.10.3 y A.7.9.1 del CCDSP-95, el refuerzo mínimo suministrado para las secciones sometidas a momentos máximos con tracción debe ser el necesario para desarrollar un momento de por lo menos 1,20 veces el momento de agrietamiento. La cuantía correspondiente al momento antes señalado es la presentada en el siguiente cuadro y se calcula también la exigida por la NSR-98 para secciones sometidas a momento.

### 9.2.1. Refuerzo Mínimo de la Estructura

Además se estipula en el numeral C.20.2.4 que para una estructura con paredes de más de 20 cm de espesor; la separación de las barras no debe ser mayor a 30 cm y la barra más delgada debe ser por lo menos del número 4 ( $\Phi \frac{1}{2}$ ”).

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>SILVA CARREÑO Y ASOCIADOS S.A.</b> <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 29 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 29 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 29 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

### 9.2.2. Refuerzo Para Secciones Críticas

<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td><math>f_y</math></td><td>4200.00 kg/cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>f'_c</math></td><td>280.00 kg/cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>f_r</math></td><td>33.13 kg/cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>d'</math></td><td>5.50 cm</td></tr> <tr><td><math>b</math></td><td>100.00 cm</td></tr> <tr><td><math>t</math></td><td>35.00 cm</td></tr> </table>	$f_y$	4200.00 kg/cm <sup>2</sup>	$f'_c$	280.00 kg/cm <sup>2</sup>	$f_r$	33.13 kg/cm <sup>2</sup>	$d'$	5.50 cm	$b$	100.00 cm	$t$	35.00 cm	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td><math>I_g</math></td><td>357291.67 cm<sup>4</sup></td></tr> <tr><td><math>Y_t</math></td><td>17.50 cm</td></tr> <tr><td><math>M_{cr}</math></td><td>676439.63 kg-cm</td></tr> <tr><td><math>\Phi M_n</math> (min) = 1,2*M<sub>cr</sub></td><td>81.17 kN-m</td></tr> <tr><td><math>\rho</math> (mínimo) CCDSP-95</td><td>0.0025240</td></tr> <tr><td><math>\rho</math> (mínimo) NSR-985</td><td>0.0033333</td></tr> </table>	$I_g$	357291.67 cm <sup>4</sup>	$Y_t$	17.50 cm	$M_{cr}$	676439.63 kg-cm	$\Phi M_n$ (min) = 1,2*M <sub>cr</sub>	81.17 kN-m	$\rho$ (mínimo) CCDSP-95	0.0025240	$\rho$ (mínimo) NSR-985	0.0033333
$f_y$	4200.00 kg/cm <sup>2</sup>																								
$f'_c$	280.00 kg/cm <sup>2</sup>																								
$f_r$	33.13 kg/cm <sup>2</sup>																								
$d'$	5.50 cm																								
$b$	100.00 cm																								
$t$	35.00 cm																								
$I_g$	357291.67 cm <sup>4</sup>																								
$Y_t$	17.50 cm																								
$M_{cr}$	676439.63 kg-cm																								
$\Phi M_n$ (min) = 1,2*M <sub>cr</sub>	81.17 kN-m																								
$\rho$ (mínimo) CCDSP-95	0.0025240																								
$\rho$ (mínimo) NSR-985	0.0033333																								



<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td><math>f_y</math></td><td>4200.00 kg/cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>f'_c</math></td><td>280.00 kg/cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>f_r</math></td><td>33.13 kg/cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>d'</math></td><td>7.00 cm</td></tr> <tr><td><math>b</math></td><td>100.00 cm</td></tr> <tr><td><math>t</math></td><td>60.00 cm</td></tr> </table>	$f_y$	4200.00 kg/cm <sup>2</sup>	$f'_c$	280.00 kg/cm <sup>2</sup>	$f_r$	33.13 kg/cm <sup>2</sup>	$d'$	7.00 cm	$b$	100.00 cm	$t$	60.00 cm	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td><math>I_g</math></td><td>1800000.00 cm<sup>4</sup></td></tr> <tr><td><math>Y_t</math></td><td>30.00 cm</td></tr> <tr><td><math>M_{cr}</math></td><td>1987904.22 kg-cm</td></tr> <tr><td><math>\Phi M_n</math> (min) = 1,2*M<sub>cr</sub></td><td>238.55 kN-m</td></tr> <tr><td><math>\rho</math> (mínimo) CCDSP-95</td><td>0.0022932</td></tr> <tr><td><math>\rho</math> (mínimo) NSR-985</td><td>0.0033333</td></tr> </table>	$I_g$	1800000.00 cm <sup>4</sup>	$Y_t$	30.00 cm	$M_{cr}$	1987904.22 kg-cm	$\Phi M_n$ (min) = 1,2*M <sub>cr</sub>	238.55 kN-m	$\rho$ (mínimo) CCDSP-95	0.0022932	$\rho$ (mínimo) NSR-985	0.0033333
$f_y$	4200.00 kg/cm <sup>2</sup>																								
$f'_c$	280.00 kg/cm <sup>2</sup>																								
$f_r$	33.13 kg/cm <sup>2</sup>																								
$d'$	7.00 cm																								
$b$	100.00 cm																								
$t$	60.00 cm																								
$I_g$	1800000.00 cm <sup>4</sup>																								
$Y_t$	30.00 cm																								
$M_{cr}$	1987904.22 kg-cm																								
$\Phi M_n$ (min) = 1,2*M <sub>cr</sub>	238.55 kN-m																								
$\rho$ (mínimo) CCDSP-95	0.0022932																								
$\rho$ (mínimo) NSR-985	0.0033333																								

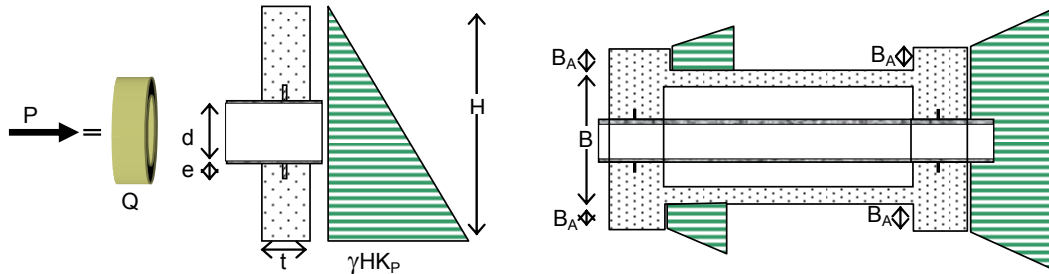
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td><math>f_y</math></td><td>4200.00 kg/cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>f'_c</math></td><td>280.00 kg/cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>f_r</math></td><td>33.13 kg/cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>d'</math></td><td>7.00 cm</td></tr> <tr><td><math>b</math></td><td>100.00 cm</td></tr> <tr><td><math>t</math></td><td>70.00 cm</td></tr> </table>	$f_y$	4200.00 kg/cm <sup>2</sup>	$f'_c$	280.00 kg/cm <sup>2</sup>	$f_r$	33.13 kg/cm <sup>2</sup>	$d'$	7.00 cm	$b$	100.00 cm	$t$	70.00 cm	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td><math>I_g</math></td><td>2858333.33 cm<sup>4</sup></td></tr> <tr><td><math>Y_t</math></td><td>35.00 cm</td></tr> <tr><td><math>M_{cr}</math></td><td>2705758.53 kg-cm</td></tr> <tr><td><math>\Phi M_n</math> (min) = 1,2*M<sub>cr</sub></td><td>324.69 kN-m</td></tr> <tr><td><math>\rho</math> (mínimo) CCDSP-95</td><td>0.0022073</td></tr> <tr><td><math>\rho</math> (mínimo) NSR-985</td><td>0.0033333</td></tr> </table>	$I_g$	2858333.33 cm <sup>4</sup>	$Y_t$	35.00 cm	$M_{cr}$	2705758.53 kg-cm	$\Phi M_n$ (min) = 1,2*M <sub>cr</sub>	324.69 kN-m	$\rho$ (mínimo) CCDSP-95	0.0022073	$\rho$ (mínimo) NSR-985	0.0033333
$f_y$	4200.00 kg/cm <sup>2</sup>																								
$f'_c$	280.00 kg/cm <sup>2</sup>																								
$f_r$	33.13 kg/cm <sup>2</sup>																								
$d'$	7.00 cm																								
$b$	100.00 cm																								
$t$	70.00 cm																								
$I_g$	2858333.33 cm <sup>4</sup>																								
$Y_t$	35.00 cm																								
$M_{cr}$	2705758.53 kg-cm																								
$\Phi M_n$ (min) = 1,2*M <sub>cr</sub>	324.69 kN-m																								
$\rho$ (mínimo) CCDSP-95	0.0022073																								
$\rho$ (mínimo) NSR-985	0.0033333																								

La cuantía de refuerzo para una estructura estanca de dimensiones menores a 6 m según la tabla C.20-1 del NSR-98 es de 0,0028.

### 9.3. CHEQUEO MUROS DE ENTRADA

Se efectúa un chequeo general asumiendo la carga hidrostática máxima posible que es la cota del tanque Suba.

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 30 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 30 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 30 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								



#### DATOS TUBERIA

Cota tubería K37+100	2546 msnm
Cota Tanque Suba	2618 msnm
Cabeza Hidrostática	72.00 m agua
Factor de seguridad	1.3
Cabeza Hidrostática	72.00 m agua
Densidad del agua	10.00 kN/m <sup>3</sup>
Angulo $\theta$	0.00 °
Díametro de la tubería	2.00 m

#### DATOS DE SUELO

Altura Terreno $H$	6.00 m
Ancho Alas Muros $B_A$	0.00 m
Ancho del Muro $B$	6.70 m
Densidad del terreno $\gamma$	20.00 kN/m <sup>3</sup>
Angulo de fricción interna $\phi'$	28.20 °
Coefficiente Pasivo $K_p$	2.79
Presión inferior = $\gamma H K_p$	335.02 kN/m <sup>2</sup>
Empuje Resistente $E_{RH}$	6733.90 kN
factor seguridad desplazamiento	2.29003 OK



#### DATOS MATERIALES

Resistencia platina $f_y$	420.00 MPa
Espesor Platina	0.032 m
C/I Platina por metro	42341.25 mm <sup>4</sup>
Concreto $f'_c$	28.00 MPa
Esfuerzo $\phi_{vc}$	749.63 kN/m <sup>2</sup>
Presión hidrostática	720.00 kN/m <sup>2</sup>
Fuerza hidrostática $P$	2940.53 kN
Area aplastamiento	199491.13 mm <sup>2</sup>
Capacidad Aplastamiento	113111.47 kN      Ok > 2 940.53

#### 9.3.1. Muros de Entrada Línea de Ø78"

#### DATOS DE MATERIALES

Concreto $f'_c$ :	<b>28.00</b> MPa
Resistencia Acero Refuerzo $f_y$ :	<b>420.00</b> MPa
Resistencia al corte refuerzo $0.6\phi f_y$ :	214.20 MPa
Resistencia platina $f_y$ :	<b>420.00</b> MPa
Espesor Platina (Ruana)	0.032 m
Esfuerzo Corte Concreto $\phi_{vc}$ :	749.63 kPa
Fuerza hidrostática Total, $P =$	2219.62 kN



	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PRE-DISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 31 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 31 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 31 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

### DISEÑO A CORTANTE PASAMUROS

Espesor del muro, <b>t</b> :	0.70 m
Recubrimiento, <b>d'</b> :	<b>0.050</b> m
Diámetro externo tubería	2.00 m
Ancho Platina (ruana), <b>e</b> :	<b>0.15</b> m
Diámetro externo Ruana:	2.30 m
Altura efectiva corte, <b>d</b> : $t/2 - d'$ =	0.30 m
Díametro promedio de corte concreto :	2.60 m
Área de corte concreto en la Ruana:	3.47 m <sup>2</sup>
Fuerza de corte mayorada 1.7P:	3773.36 kN
Esfuerzo de Corte Concreto:	1088.85 kPa
Esfuerzo tomado por acero $1.3\Phi v_s =$	440.99 kPa
Fuerza de corte tomada por refuerzo:	1528.22 kN
Área de refuerzo por barra <b>Av</b> :	<b>199</b> mm <sup>2</sup>
Cantidad requerida de barras por cara :	17.93 barras

### EVALUACIÓN RUANA

Diámetro interno Ruana :	2.00 m
Fuerza de corte mayorada :	3773.36 kN
Espesor Ruana, <b>e</b> :	0.032 m
Inercia Arandela por unidad de longitud, <b>I</b> :	2730666.67 mm <sup>4</sup>
Área de Corte Ruana :	0.2011 m <sup>2</sup>
Esfuerzo de Corte en Ruana :	18767.14 kPa OK < 214200.00 kPa
Esfuerzo de Corte resistente $(\Phi=0.85)*0.6f_y$ :	214200.00 kPa
Ancho ruana :	0.15 m
Área arandela ruana :	1.01 m <sup>2</sup>
Presión sobre arandela ruana :	3724.33 kPa
Momento en ruana, <b>M</b> :	41.90 kN-m/m
Esfuerzo por momento en ruana : $M*(e/2)/I =$	245500.38 kPa OK < 420000.00 kPa

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PRELIMINAR CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 32 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 32 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 32 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

### 9.3.2. Muros Pantallas Línea de Ø60"

#### DATOS DE MATERIALES

Concreto $f'_c$ :	<b>28.00</b> MPa
Resistencia Acero Refuerzo $f_y$ :	<b>420.00</b> MPa
Resistencia al corte refuerzo $0.6\Phi f_y$ :	214.20 MPa
Resistencia platina $f_y$ :	<b>420.00</b> MPa
Espesor Platina (Ruana)	0.032 m
Esfuerzo Corte Concreto $\Phi_{vc}$ :	749.63 kPa
Fuerza hidrostática Total, <b>P</b> =	1421.88 kN



#### DISEÑO A CORTANTE PASAMUROS

Espesor del muro, <b>t</b> :	0.60 m
Recubrimiento, <b>d'</b> :	<b>0.050</b> m
Diámetro externo tubería	1.57 m
Ancho Platina (ruana), <b>e</b> :	<b>0.15</b> m
Diámetro externo Ruana:	1.87 m
Altura efectiva corte, <b>d</b> : $t/2-d'$ =	0.25 m
Diámetro promedio de corte concreto :	2.12 m
Área de corte concreto en la Ruana:	2.36 m <sup>2</sup>
Fuerza de corte mayorada 1.7P:	2417.2 kN
Esfuerzo de Corte Concreto:	1024.21 kPa
Esfuerzo tomado por acero $1.3\Phi_{vs}$ =	356.96 kPa
Fuerza de corte tomada por refuerzo:	842.44 kN
Área de refuerzo por barra $A_v$ :	<b>199</b> mm <sup>2</sup>
Cantidad requerida de barras por cara :	9.88 barras

#### EVALUACIÓN RUANA

Diámetro interno Ruana :	1.57 m
Fuerza de corte mayorada :	2417.20 kN
Espesor Ruana, <b>e</b> :	0.032 m
Inercia Arandela por unidad de longitud, <b>I</b> :	2730666.67 mm <sup>4</sup>
Área de Corte Ruana :	0.1583 m <sup>2</sup>
Esfuerzo de Corte en Ruana :	15268.18 kPa OK < 214200.00 kPa
Esfuerzo de Corte resistente $(\Phi=0.85)*0.6f_y$ :	214200.00 kPa
Ancho ruana :	0.15 m
Área arandela ruana :	0.81 m <sup>2</sup>
Presión sobre arandela ruana :	2973.94 kPa
Momento en ruana, <b>M</b> :	33.46 kN-m/m
Esfuerzo por momento en ruana : $M*(e/2)/I$ =	196036.26 kPa OK < 420000.00 kPa



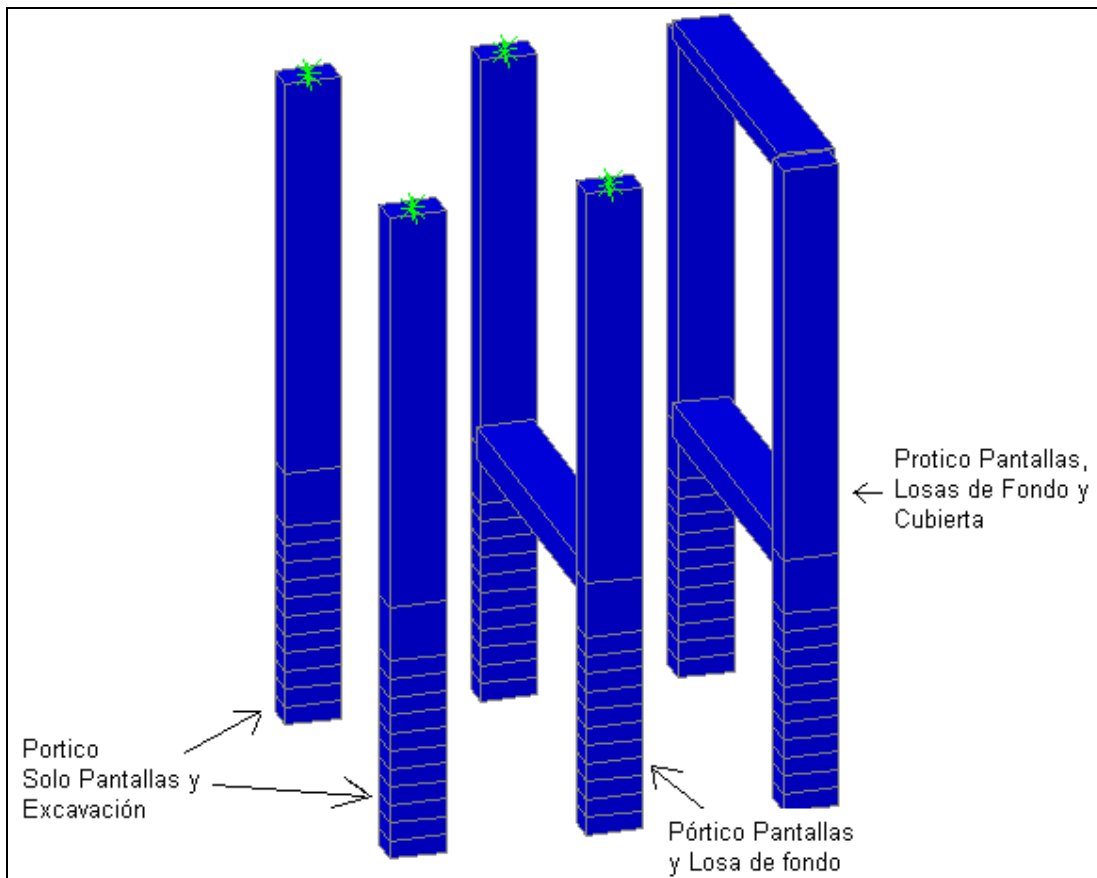
	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2. MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL PRE-DISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 33 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 33 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 33 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

#### 9.4. REFUERZO

Los datos Son Tomados del modelo además se tiene el siguiente modelo estructural que muestra las tres etapas de diseño.

##### 9.4.1. Modelos Comprobatorios Para Altura Libre de 6.60 m

Se presenta a continuación la descripción Visual del modelo en 3D:



ETAPAS CONSTRUCTIVAS MODELADAS



ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA  
LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA  
RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78"  
TIBITOC - CASABLANCA



CONSORCIO TIBITOC 2006

CONTRATO  
1-02-25400-514-2006

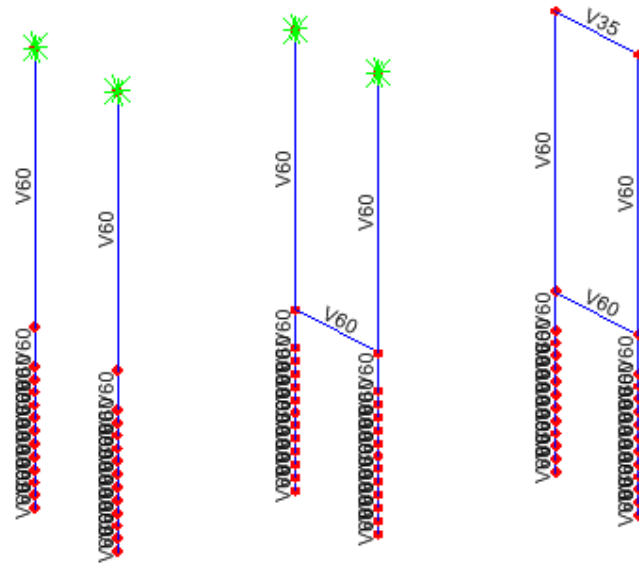
PRODUCTO 9.2.  
MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL  
PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS  
NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN  
Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3

RTC-MC-ET-002

VERSIÓN: 1

PÁGINA 34 DE 44

FECHA: 2008-12-29



SECCIONES UTILIZADAS



ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA  
LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA  
RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78"  
TIBITOC - CASABLANCA



CONSORCIO TIBITOC 2006

CONTRATO  
1-02-25400-514-2006

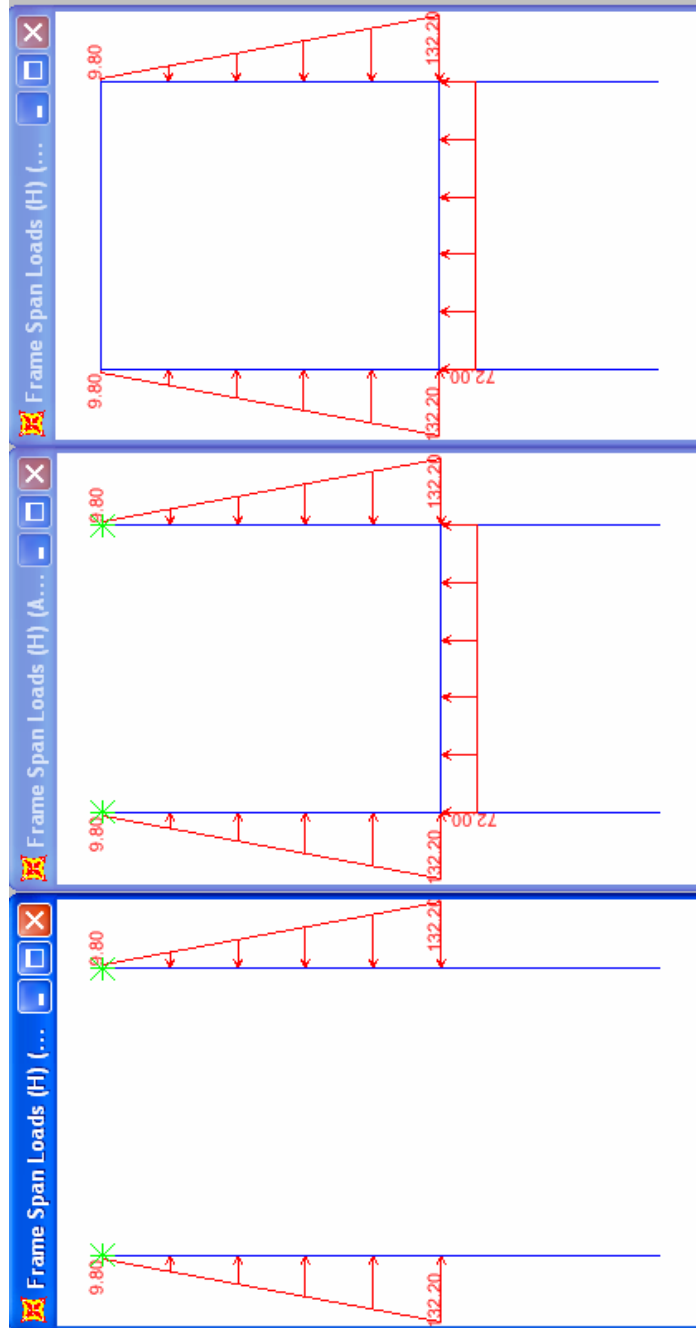
PRODUCTO 9.2.  
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL  
PRE-DISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS  
NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN  
Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3

RTC-MC-ET-002

VERSIÓN: 1

PÁGINA 35 DE 44

FECHA: 2008-12-29



CARGA PRESIÓN DE TIERRAS (kPa)



ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA  
LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA  
RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78"  
TIBITOC - CASABLANCA



CONSORCIO TIBITOC 2006

CONTRATO  
1-02-25400-514-2006

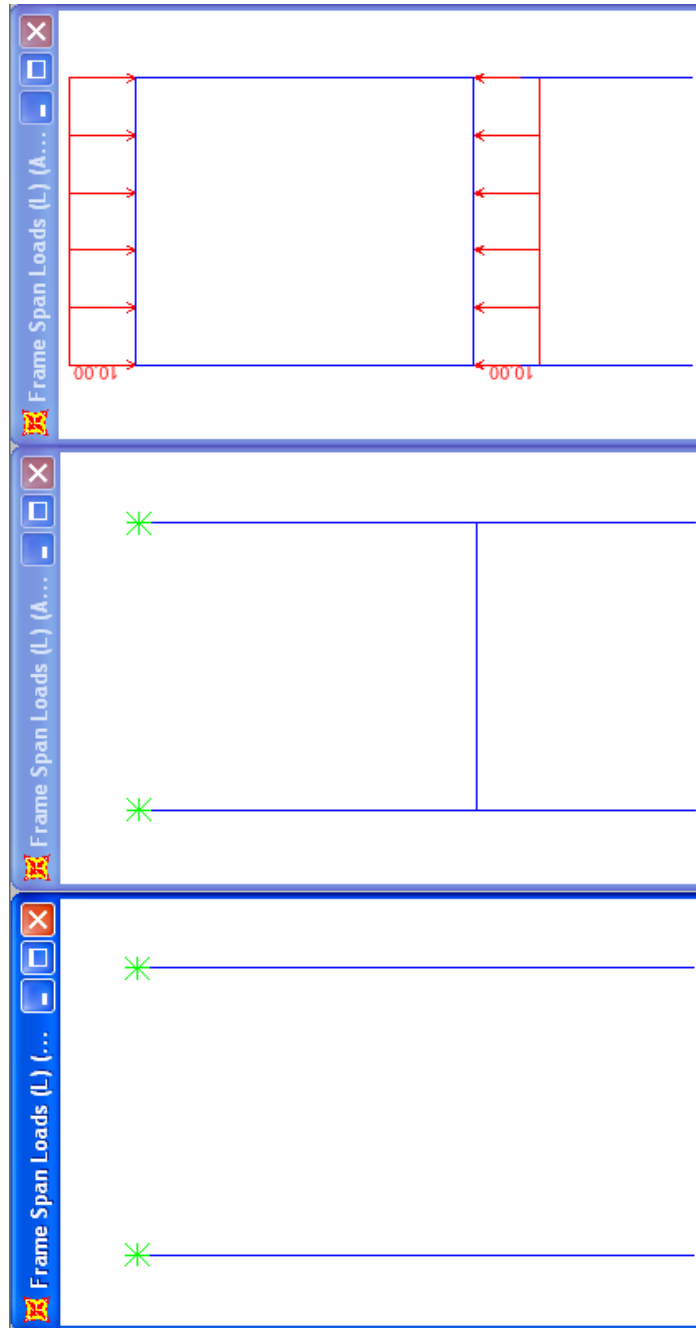
PRODUCTO 9.2.  
MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL  
PRELIMINAR CÁMARAS DE VÁLVULAS  
NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN  
Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3

RTC-MC-ET-002

VERSIÓN: 1

PÁGINA 36 DE 44

FECHA: 2008-12-29





ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA  
LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA  
RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78"  
TIBITOC - CASABLANCA



CONSORCIO TIBITOC 2006

CONTRATO  
1-02-25400-514-2006

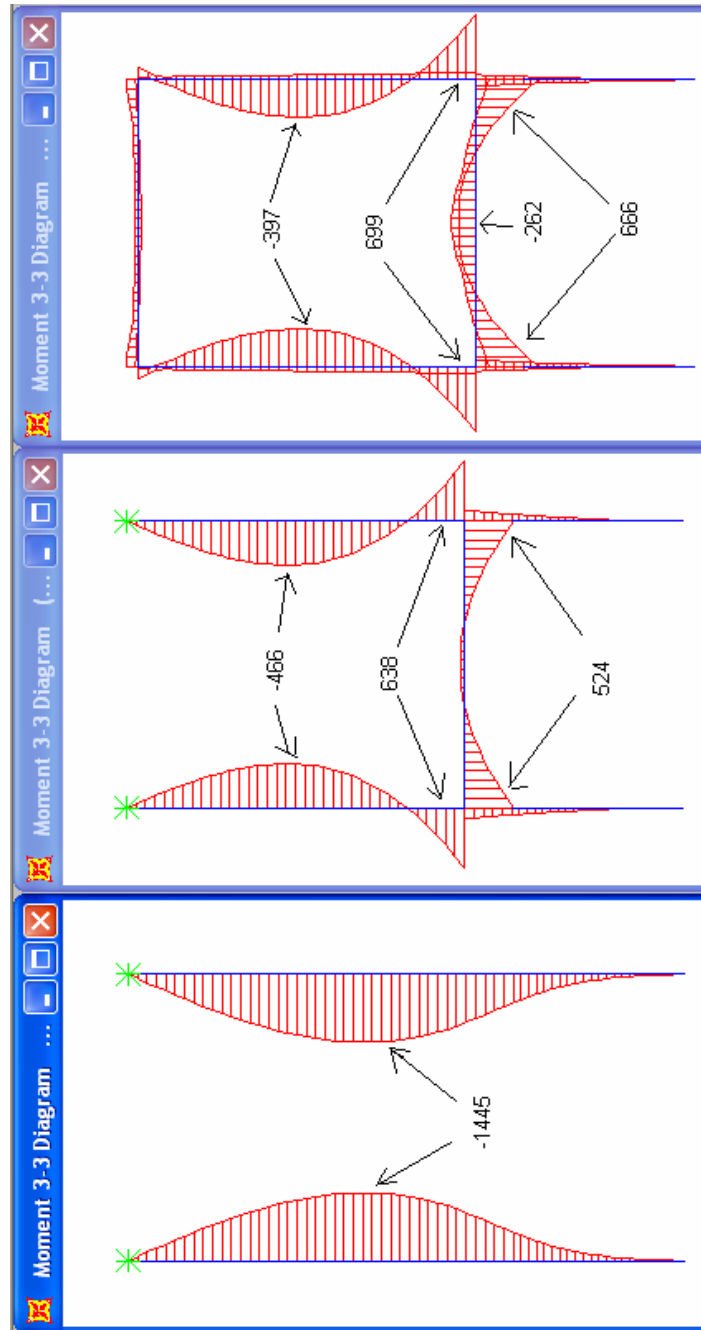
PRODUCTO 9.2.  
MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL  
PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS  
NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN  
Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3

RTC-MC-ET-002

VERSIÓN: 1

PÁGINA 37 DE 44

FECHA: 2008-12-29



DIAGRAMAS DE MOMENTOS kN-m / m



ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA  
LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA  
RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78"  
TIBITOC - CASABLANCA



CONSORCIO TIBITOC 2006

CONTRATO  
1-02-25400-514-2006

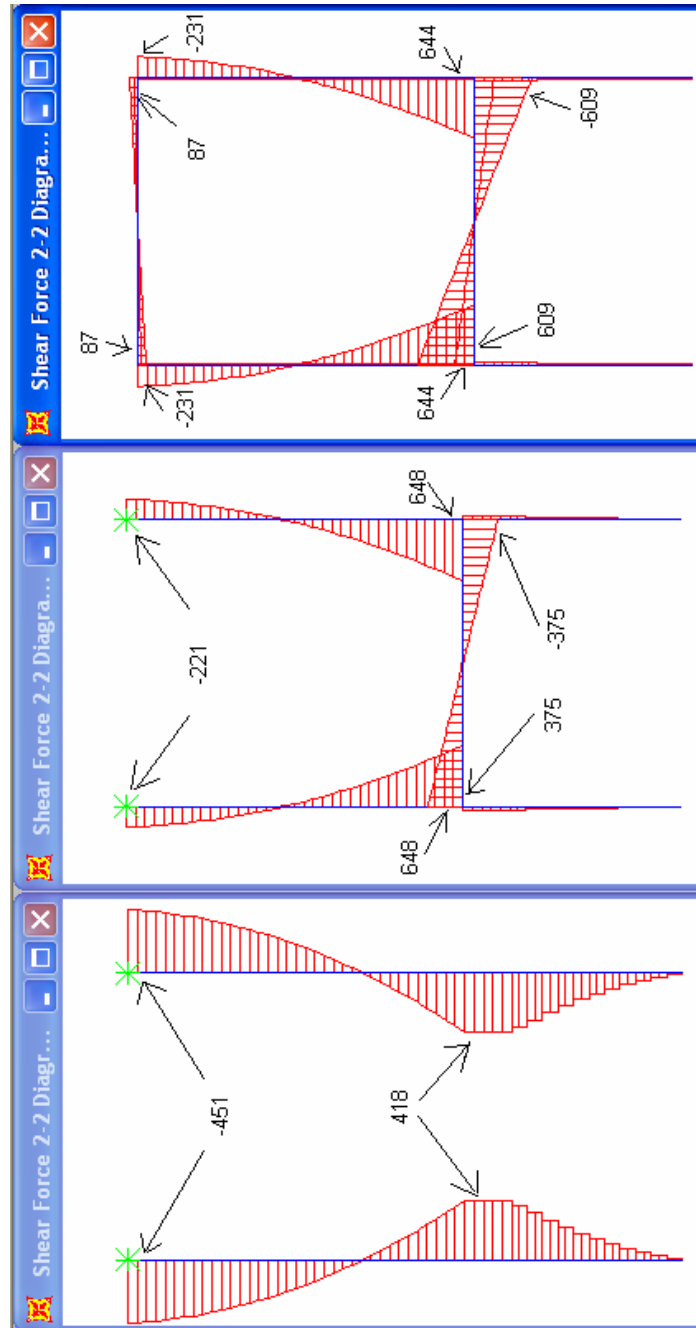
PRODUCTO 9.2.  
MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL  
PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS  
NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN  
Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3

RTC-MC-ET-002



VERSIÓN: 1

PÁGINA 38 DE 44

FECHA: 2008-12-29



DIAGRAMAS DE CORTANTES (kN / m)

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 39 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 39 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 39 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

#### 9.4.2. Refuerzo Para Losa de Cubierta

CONDICION		As
<b>DEFINITIVA</b>		
1.3*Cortante	-115.00 kN/m	0.00 cm <sup>2</sup>
1.3*Cortante	101.00 kN/m	0.00 cm <sup>3</sup>
Momento Transversal	-140.00 kN-m/m	12.83 cm <sup>2</sup> = #7 c/0.3 ó #6 c/0.22 ó #5 c/0.1
Momento Transversal	8.50 kN-m/m	7.32 cm <sup>1</sup> = #7 c/0.52 ó #6 c/0.38 ó #5 c/0.17
Momento Longitudinal	-200.00 kN-m/m	18.66 cm <sup>2</sup> = #7 c/0.2 ó #6 c/0.15 ó #5 c/0.06
Momento Longitudinal	90.00 kN-m/m	8.13 cm <sup>2</sup> = #7 c/0.47 ó #6 c/0.34 ó #5 c/0.15

#### 9.4.3. Refuerzo Muros de Entrada



CONDICION		As
<b>DEFINITIVA</b>		
1.3*Cortante	1380.00 kN/m	30.78 cm <sup>2</sup>
1.3*Cortante	280.00 kN/m	0.00 cm <sup>2</sup>
Momento Ref. Vertical	-14.00 kN-m/m	13.68 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.37 ó #7 c/0.28 ó #6 c/0.2
Momento Ref. Vertical	1100.00 kN-m/m	48.76 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.1 ó #7 c/0.07 ó #6 c/0.05
Momento Ref. Horizontal	1580.00 kN-m/m	72.60 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.07 ó #7 c/0.05 ó #6 c/0.03
Momento Ref. Horizontal	480.00 kN-m/m	20.42 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.24 ó #7 c/0.18 ó #6 c/0.13

#### 9.4.4. Refuerzo Losa de Fondo

CONDICION		As
<b>DEFINITIVA</b>		
1.3*Cortante	-420.00 kN/m	0.00 cm <sup>2</sup>
1.3*Cortante	420.00 kN/m	0.00 cm <sup>2</sup>
Momento Ref. Trasversal	-480.00 kN-m/m	24.50 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.2 ó #7 c/0.15 ó #6 c/0.11
Momento Ref. Trasversal	104.00 kN-m/m	11.92 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.42 ó #7 c/0.32 ó #6 c/0.23
Momento Ref. Longitudinal	-850.00 kN-m/m	44.95 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.11 ó #7 c/0.08 ó #6 c/0.06
Momento Ref. Longitudinal	50.00 kN-m/m	11.92 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.42 ó #7 c/0.32 ó #6 c/0.23

#### 9.4.5. Refuerzo Tapa Prefabricada

Las Tapas son de 3.00 m de ancho por 6.30 m de largo con un espesor de 0.35 m con un peso muerto total a  $24 \text{ kN/m}^3 \times 0.35 \text{ m} \times 6.30 \text{ m} \times 3.00 \text{ m} = 158.76 \text{ kN}$ . La carga viva corresponde a un eje cargado de 15 ton ó 150 kN con un factor de impacto de 0.30.

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS</b> <b>NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN</b> <b>Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 40 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 40 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 40 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

CONDICION		As
<b>DEFINITIVA</b>		
1.3*Cortante	160.66 kN/m	0.00 cm <sup>2</sup>
Momento 0.5L	190.68 kN-m/m	17.74 cm <sup>2</sup> = #7 c/0.21 ó #6 c/0.15 ó #5 c/0.07
Momento 0.25L (Ice)	-57.81 kN-m/m	7.32 cm <sup>2</sup> = <b>#7 c/0.52 ó #6 c/0.38 ó #5 c/0.17</b>
Momento REPARTICION	24.38 kN-m/m	7.32 cm <sup>2</sup> = #7 c/0.52 ó #6 c/0.38 ó #5 c/0.17

Las cuatro Manijas de izaje se diseñan para soportar una carga de 40 kN por un factor de seguridad de 2, lo que da  $40.0 * 2 = 80$  kN, el área de acero de 240 MPa será  $80 / 9 / 24 = 3.7$  cm<sup>2</sup> por manija. Cada una con dos ramas. Se suministra una manija de #6, que tiene área de  $2.84 * 2 = 5.68$ , la localización será a 1/4 de la luz larga y 1/3 de la corta.

#### 9.4.6. Refuerzo Viga Cabezal – Altura Libre 6.6 m

W Última: 404.435 kPa

$f'_c = 28.00$  MPa

$f_y = 420.00$  MPa

$\Phi_{vc} = 749.63$  kPa

Long. Viga = 6.00 m

d = 0.73 m

$\rho$  máxima = 0.120417

$\rho$  mínima = 0.003333

#### REFUERZO A FLEXIÓN LONGITUDINAL

CONDICIÓN	LOCALIZACIÓN	MOMENTO	CUANTÍA	$A_s$ /m	Refuerzo (Sep. en cm)
CONSTRUCCIÓN	INT. CENTRO	727.98	0.003791	27.49	#8@18.4 ó #7@14.1
CONSTRUCCIÓN	INT. EXTREMO	1213.30	0.006478	46.97	#8@10.8 ó #7@8.2



#### CHEQUEO ESFUERZO CORTANTE

# de Ramas: 6 un

Av de una Rama: 129 mm<sup>2</sup>

CONDICIÓN	CORTANTE	Esfuerzo	sep. Av (cm)
CONSTRUCCIÓN	1213.30	1673.52	29.91



	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PRELIMINAR CÁMARAS DE VÁLVULAS NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 41 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 41 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 41 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

#### 9.4.7. Refuerzo Viga Cabezal – Altura Libre 5.6 m

W Última: 285.369 kPa Long. Viga = 6.00 m  
 $f_c = 28.00$  MPa d = 0.73 m  
 $f_y = 420.00$  MPa  $\rho$  máxima = 0.120417  
 $\Phi_{vc} = 749.63$  kPa  $\rho$  mínima = 0.003333

#### REFUERZO A FLEXIÓN LONGITUDINAL

CONDICIÓN	LOCALIZACIÓN	MOMENTO	CUANTÍA	$A_s$ /m	Refuerzo (Sep. en cm)
CONSTRUCCIÓN	INT. CENTRO	513.66	0.003333	24.17	#8@20.9 ó #7@16.0
CONSTRUCCIÓN	INT. EXTREMO	856.11	0.004487	32.53	#8@15.6 ó #7@11.9

#### CHEQUEO ESFUERZO CORTANTE

# de Ramas: 6 un  
 Av de una Rama: 129 mm<sup>2</sup>

CONDICIÓN	CORTANTE	Esfuerzo	sep. Av (cm)
CONSTRUCCIÓN	856.11	1180.84	64.08

#### 9.4.8. Refuerzo Viga Cabezal – Altura Libre 4.6 m

W Última: 187.011 kPa Long. Viga = 6.00 m  
 $f_c = 28.00$  MPa d = 0.73 m  
 $f_y = 420.00$  MPa  $\rho$  máxima = 0.120417  
 $\Phi_{vc} = 749.63$  kPa  $\rho$  mínima = 0.003333



#### REFUERZO A FLEXIÓN LONGITUDINAL

CONDICIÓN	LOCALIZACIÓN	MOMENTO	CUANTÍA	$A_s$ /m	Refuerzo (Sep. en cm)
CONSTRUCCIÓN	INT. CENTRO	336.62	0.003333	24.17	#8@20.9 ó #7@16.0
CONSTRUCCIÓN	INT. EXTREMO	561.03	0.003333	24.17	#8@20.9 ó #7@16.0

#### CHEQUEO ESFUERZO CORTANTE



# de Ramas: 6 un  
 Av de una Rama: 129 mm<sup>2</sup>

CONDICIÓN	CORTANTE	Esfuerzo	sep. Av (cm)
CONSTRUCCIÓN	561.03	773.84	1141.43

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS</b> <b>NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN</b> <b>Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 42 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 42 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 42 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								



#### 9.4.9. Refuerzo Para Pantallas 6.60 m

CONDICION		As
<b>DEFINITIVA</b>		
1.3*Cortante	-560.00 kN/m	1.77 cm <sup>2</sup>
1.3*Cortante	773.00 kN/m	10.44 cm <sup>2</sup> (asumible por estribos #6)
Momento 0.1H	-480.00 kN-m/m	25.00 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.2 ó #7 c/0.15 ó #6 c/0.11
Momento 0.5H	590.00 kN-m/m	31.06 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.16 ó #7 c/0.12 ó #6 c/0.09
Momento H	-460.00 kN-m/m	23.92 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.21 ó #7 c/0.16 ó #6 c/0.11
Momento INCADO	-80.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos Maximo	490.00 kN-m/m	25.55 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.19 ó #7 c/0.15 ó #6 c/0.11
Flexión Extribos Promedio	120.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos minimos	-500.00 kN-m/m	26.09 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.19 ó #7 c/0.14 ó #6 c/0.1
<b>CON PLACA DE FONDO Y PUNTALES</b>		
1.3*Cortante	-640.00 kN/m	5.03 cm <sup>2</sup> (asumible por refuerzo Longitudinal)
1.3*Cortante	290.00 kN/m	0.00 cm <sup>2</sup>
Momento 0.1H	-800.00 kN-m/m	43.02 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.11 ó #7 c/0.08 ó #6 c/0.06
Momento 0.5H	760.00 kN-m/m	40.70 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.12 ó #7 c/0.09 ó #6 c/0.06
Momento H	-560.00 kN-m/m	29.40 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.17 ó #7 c/0.13 ó #6 c/0.09
Momento INCADO	-150.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos Maximo	250.00 kN-m/m	12.75 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.39 ó #7 c/0.3 ó #6 c/0.22
Flexión Extribos Promedio	60.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos minimos	-350.00 kN-m/m	18.01 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.28 ó #7 c/0.21 ó #6 c/0.15
<b>EXCAVACIÓN</b>		
1.3*Cortante	-420.00 kN/m	0.00 cm <sup>2</sup> (asumible por refuerzo Longitudinal)
1.3*Cortante	380.00 kN/m	0.00 cm <sup>2</sup>
Momento 0.1H	-300.00 kN-m/m	15.37 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.33 ó #7 c/0.25 ó #6 c/0.18
Momento 0.5H	1250.00 kN-m/m	70.75 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.07 ó #7 c/0.05 ó #6 c/0.03
Momento INCADO	230.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos Maximo	350.00 kN-m/m	18.01 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.28 ó #7 c/0.21 ó #6 c/0.15
Flexión Extribos Promedio	50.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos minimos	-250.00 kN-m/m	12.75 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.39 ó #7 c/0.3 ó #6 c/0.22

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78” TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS</b> <b>NUEVAS EN LÍNEA 60” PARA LA INSPECCIÓN</b> <b>Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 43 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 43 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 43 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

#### 9.4.10. Refuerzo Para Pantallas 5.60 m

CONDICION		As
<b>DEFINITIVA</b>		
1.3*Cortante	-440.00 kN/m	0.00 cm <sup>2</sup>
1.3*Cortante	380.00 kN/m	0.00 cm <sup>2</sup>
Momento 0.1H	-40.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Momento 0.5H	420.00 kN-m/m	21.75 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.23 ó #7 c/0.17 ó #6 c/0.13
Momento H	-310.00 kN-m/m	15.90 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.32 ó #7 c/0.24 ó #6 c/0.17
Momento INCADO	-30.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos Maximo	230.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos Promedio	150.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos minimos	-370.00 kN-m/m	19.08 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.26 ó #7 c/0.2 ó #6 c/0.14
<b>CON PLACA DE FONDO Y PUNTALES</b>		
1.3*Cortante	-450.00 kN/m	0.00 cm <sup>2</sup>
1.3*Cortante	480.00 kN/m	0.00 cm <sup>2</sup>
Momento 0.1H	-300.00 kN-m/m	15.37 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.33 ó #7 c/0.25 ó #6 c/0.18
Momento 0.5H	750.00 kN-m/m	40.12 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.12 ó #7 c/0.09 ó #6 c/0.07
Momento H	-350.00 kN-m/m	18.01 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.28 ó #7 c/0.21 ó #6 c/0.15
Momento INCADO	-80.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos Maximo	230.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos Promedio	220.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos minimos	-380.00 kN-m/m	19.61 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.26 ó #7 c/0.19 ó #6 c/0.14
<b>EXCAVACIÓN</b>		
1.3*Cortante	525.00 kN/m	0.35 cm <sup>2</sup> (asumible por refuerzo Longitudinal)
1.3*Cortante	-420.00 kN/m	0.00 cm <sup>2</sup>
Momento 0.1H	-345.00 kN-m/m	17.75 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.28 ó #7 c/0.21 ó #6 c/0.15
Momento 0.5H	1030.00 kN-m/m	56.80 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.08 ó #7 c/0.06 ó #6 c/0.04
Momento INCADO	300.00 kN-m/m	15.37 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.33 ó #7 c/0.25 ó #6 c/0.18
Flexión Extribos Maximo	340.00 kN-m/m	17.48 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.29 ó #7 c/0.22 ó #6 c/0.16
Flexión Extribos Promedio	60.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos minimos	-280.00 kN-m/m	14.32 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.35 ó #7 c/0.27 ó #6 c/0.19

	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ ACUEDUCTO DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</b>	 <b>CONSORCIO TIBITOC 2006</b>						
<b>CONTRATO</b>  <b>1-02-25400-514-2006</b>	<b>PRODUCTO 9.2.</b> <b>MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL</b> <b>PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS</b> <b>NUEVAS EN LÍNEA 60" PARA LA INSPECCIÓN</b> <b>Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-002</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 44 DE 44</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-29</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1	PÁGINA 44 DE 44		FECHA: 2008-12-29	
RTC-MC-ET-002	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 44 DE 44								
FECHA: 2008-12-29								

#### 9.4.11. Refuerzo Para Pantallas 4.60 m

CONDICION		As
<b>DEFINITIVA</b>		
1.3*Cortante	-330.00 kN/m	0.00 cm <sup>2</sup>
1.3*Cortante	216.00 kN/m	0.00 cm <sup>2</sup>
Momento 0.1H	-60.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Momento 0.5H	250.00 kN-m/m	12.75 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.39 ó #7 c/0.3 ó #6 c/0.22
Momento H	-184.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Momento INCADO	-5.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos Maximo	175.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos Promedio	38.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos minimos	-260.00 kN-m/m	13.27 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.38 ó #7 c/0.29 ó #6 c/0.21
<b>CON PLACA DE FONDO Y PUNTALES</b>		
1.3*Cortante	-313.00 kN/m	0.00 cm <sup>2</sup>
1.3*Cortante	670.00 kN/m	6.25 cm <sup>2</sup> (asumible por refuerzo Longitudinal)
Momento 0.1H	-107.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Momento 0.5H	320.00 kN-m/m	16.42 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.31 ó #7 c/0.23 ó #6 c/0.17
Momento H	-209.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Momento INCADO	-21.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos Maximo	150.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos Promedio	13.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos minimos	-4.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
<b>EXCAVACIÓN</b>		
1.3*Cortante	-520.00 kN/m	0.14 cm <sup>2</sup> (asumible por refuerzo Longitudinal)
1.3*Cortante	450.00 kN/m	0.00 cm <sup>2</sup>
Momento 0.1H	-180.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Momento 0.5H	695.00 kN-m/m	36.97 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.13 ó #7 c/0.1 ó #6 c/0.07
Momento INCADO	115.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos Maximo	322.00 kN-m/m	16.53 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.3 ó #7 c/0.23 ó #6 c/0.17
Flexión Extribos Promedio	30.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23
Flexión Extribos minimos	-190.00 kN-m/m	12.15 cm <sup>2</sup> = #8 c/0.41 ó #7 c/0.31 ó #6 c/0.23

Los refuerzos a cortante que se indican son asumible por el refuerzo longitudinal, corresponde a localizaciones puntuales donde el cortante es máximo pero el momento es pequeño con respecto al momento de diseño del refuerzo longitudinal que pasa por ese punto. Por esto ese refuerzo puede asumir el corte puntual.