 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO DE CORRIENTES	Revisión:	A
			1
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE	Fecha:	23/01/19

ANEXO

MEMORIA DE CÁLCULO DEL MUELLE




 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO DE CORRIENTES	Revisión:	A
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE	Fecha:	23/01/19

Tabla de Contenidos

1.0	PROPÓSITO	1
2.0	NORMAS APLICABLES	1
3.0	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	1
4.0	PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN Y CÁLCULO	3
4.1	Preparación del modelo	3
4.2	Estados de carga	4
4.2.1	Normativa y combinaciones de cargas	5
4.2.2	Materiales	7
5.0	DISEÑO Y VERIFICACIÓN ESTRUCTURAL DEL PROYECTO.....	7
5.1	Pilotes	7
5.2	verificaciones geotécnicas de los pilotes.....	9
5.3	Vigas cabezales	10
5.4	Vigas longitudinales	12
5.5	Losas.....	14


Índice de Tablas

Tabla 1:	Valores de resortes (kg/cm).....	4
Tabla 2:	Hipótesis de cargas explícitas del Tricalc (NH).....	6
Tabla 3:	Solicitaciones y armaduras de los pilotes	8
Tabla 4:	Resistencia del suelo.....	9
Tabla 5:	Solicitaciones extremas en vigas cabezal	11
Tabla 6:	Solicitaciones en vigas longitudinales.....	12
Tabla 7:	Solicitaciones y armaduras de la losa de tablero.....	15

Índice de Figuras

Figura 1:	Corte típico del muelle.....	2
Figura 2:	Render del modelo estructural	3
Figura 3:	Deformaciones de los pórticos	8
Figura 4:	Diagrama de momentos flexores	10
Figura 5:	Diagrama de momentos de las vigas longitudinales	12
Figura 6:	Desplazamientos verticales de las losas (abajo frente de atraque) ..	14
Figura 7:	Distribución de momentos flexores (máximos) (abajo frente de atraque)	15
Figura 8:	Distribución de momentos flexores (mínimos) (arriba frente de atraque)	15



	PROYECTO: NUEVO PUERTO DE CORRIENTES	Revisión:	A
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE		1
		Fecha:	23/01/19

MUELLE

1.0 PROPÓSITO

Este informe incluye la memoria de la modelación estructural del muelle. La explicación y datos de la modelación se encuentran en el cuerpo principal del informe.


2.0 NORMAS APLICABLES

- Recomendaciones para obras marítimas ROM 0.2-90 "Acciones en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias"
- Reglamento CIRSOC 201: en particular, las disposiciones sobre:
 - Proyecto, cálculo y ejecución de estructuras de hormigón armado
 - Elementos Premoldeados de Hormigón
 - Elementos Estructurales de Hormigón Masivo
 - Hormigonado en Tiempo Frío y en Tiempo Caluroso
 - Encofrados, Elementos de Sostén y Apuntalamientos. Tolerancia de Orden Constructivo, Remoción de Encofrados y de sus Elementos de Sostén. Terminación Superficial de las Estructuras. Reparación de los Defectos de Terminación Superficial. Tubería para la construcción de Fluidos incluida en las Estructuras de Hormigón
 - Colocación y Recubrimiento de la Armadura
 - Elementos y Estructuras expuestos a Condiciones Especiales de Carga y de Servicio, o ejecutados con Hormigones de Características y Propiedades Especiales"
- Reglamento CIRSOC 301

3.0 MEMORIA DESCRIPTIVA

El muelle tiene 320 m de longitud por 22 m de ancho; es un muelle transparente sobre pilotes de ϕ 70 cm separado cerrado en su parte posterior por un tablestacado. De esta manera se presenta como una continuación de la explanada que se ejecuta en tierra firme luego de rellenar y nivelar el terreno. Su coronamiento se ubica a cota +7.50m (cero de Corrientes). Pero esta cota incluye el pavimento final que debe tener pendientes para su desagüe. Para ello fue menester ubicar la cota de la losa a +7.20 dejando 30 cm para la ejecución de la terminación.



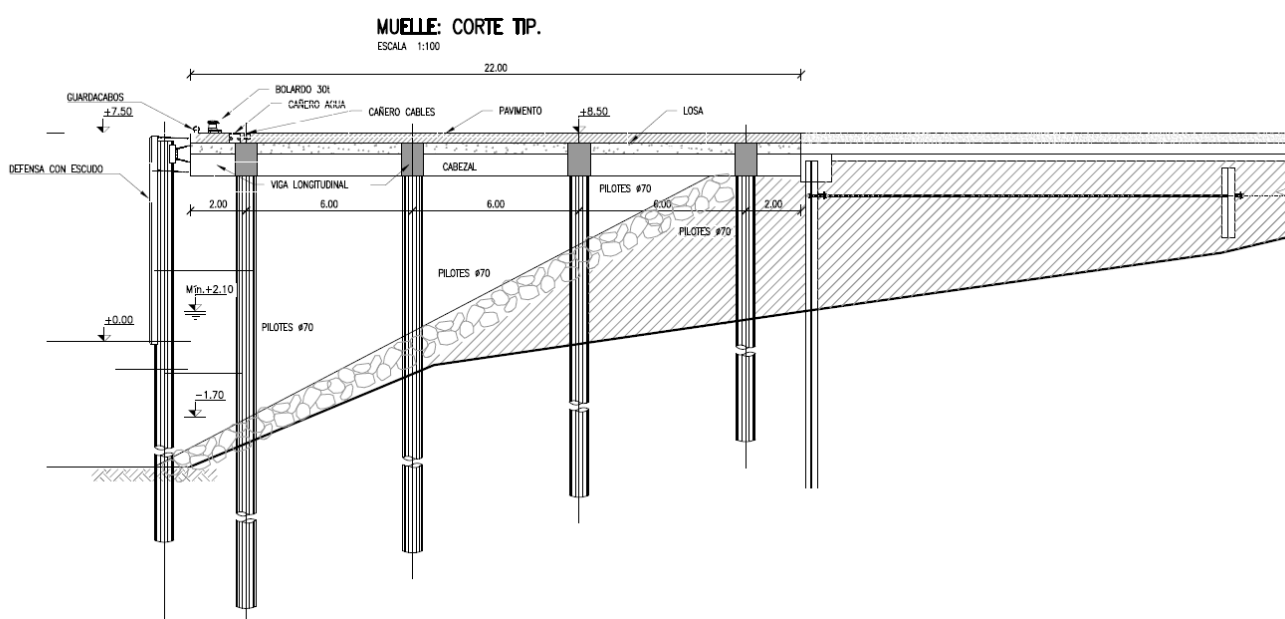
 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO DE CORRIENTES	Revisión:	A
			2
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE	Fecha:	23/01/19

Estructuralmente el muelle está conformado por 6 segmentos de 53.25 m separados 10 cm entre sí (juntas de dilatación). Cada segmento está compuesto por 10 pórticos transversales dispuestos cada 5.25 m dejando voladizos de 2.0 m en los extremos. La separación de los pilotes del pórtico es de 6.0 m, dejando voladizos de 3.0 m en cada lado. Los travesaños superiores de los pórticos son cabezales de 80 cm de ancho y 120 cm de altura. Todos los cabezales llevarán una defensa en el lado agua.

Las patas de los pórticos son pilotes perforados con camisas perdidas que se embeben en el fondo 15 m. La longitud de hinca no depende tanto de las condiciones necesarias de empotramiento sino de un resguardo contra la erosión. Las cuatro filas de pilotes se numeran de la A a la D (del agua hacia tierra). Todos los pilotes tienen sección circular de $\phi 70$ cm.


Los pórticos están arriostrados entre sí por vigas longitudinales de 80 cm de ancho y 120 cm de altura y por una losa de 30 cm de espesor. La Figura 1 muestra el corte típico del muelle.

Figura 1: Corte típico del muelle



Se utiliza hormigón calidad H30 y acero ADN 420.

Los pórticos 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 56, 60 llevan bolardos de 30 t a un metro del borde exterior.

 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO DE CORRIENTES	Revisión:	A
			3
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE	Fecha:	23/01/19

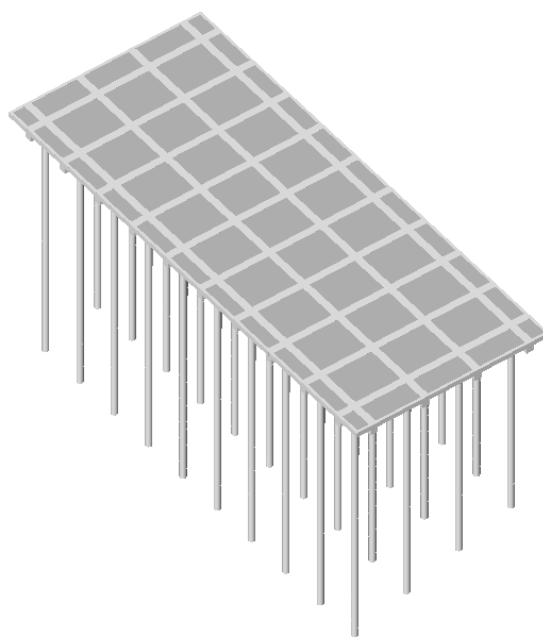
4.0 PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN Y CÁLCULO

Para el cálculo de las solicitaciones y dimensionamiento de la estructura se utilizó el programa Tricalc 8.0. Este programa permite resolver estructuras 3D y cuenta con diversas herramientas que facilitan la evaluación de distintos escenarios de cargas. El modelo incorpora las normas de dimensionamiento explicitadas por la última norma CIRSOC en vigencia (2005) y resuelve los hiperestáticos con el método analítico de la matriz de rigideces.

4.1 PREPARACIÓN DEL MODELO

Para el desarrollo del modelo se representó la geometría de uno de los segmentos del muelle con sus pórticos y vigas longitudinales (ver Figura 2). Se trabajó con un solo segmento, en las condiciones más desfavorables.

Figura 2: Render del modelo estructural



Se incluyó la longitud total de los pilotes colocando, a cada metro de la parte enterrada, resortes que representan la resistencia lateral del suelo. Estos valores surgen de los coeficientes de balasto estipulados en el informe de suelos disponible y dependen del diámetro de los pilotes: a cada diámetro y cada profundidad corresponde un valor de resorte distintivo. Se despreciaron los primeros dos metros de enterramiento. Los valores de los resortes adoptados son los indicados en la Tabla 1.


	PROYECTO: NUEVO PUERTO DE CORRIENTES		Revisión:	A
				4
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE		Fecha:	23/01/19

Tabla 1: Valores de resortes (kg/cm)

PROFUNDIDAD[m]	TENSIONES ADMISIBLES [kg/cm2]		COEF. DE BALASTO	Φ [°]	kh [kg/cm]	
	σfr	σp			Diam [cm]	
			80		70	
-4	2,13	145,45	8,7	28	69600	60900
-5	2,173125	145,45	8	28	64000	56000
-6	2,21625	145,45	8	28	64000	56000
-7	2,21	161,04	7,3	30	58400	51100
-8	2,30	176,62	7,7	30	61600	53900
-9	2,40	187,01	7,5	30	60000	52500
-10	2,49	197,4	7,5	30	60000	52500
-11	2,58	197,4	7,05	30	56400	49350
-12	2,67	212,99	7,2	30	57600	50400
-13	2,77	270,13	8,6	30	68800	60200
-14	2,86	311,69	9,5	30	76000	66500
-15	2,95	311,69	9	30	72000	63000

Luego, se procedió a disponer las cargas correspondientes a cada uno de los escenarios. Seguidamente, se adoptaron las secciones iniciales de cada uno de los elementos. El modelo se corrió para distintas secciones de cada elemento (losas, vigas, y pilotes) hasta alcanzar medidas satisfactorias en el sentido que se verificaban las resistencias de las armaduras y que las mismas podían ser dispuestas sistemáticamente y con comodidad. Finalmente se procedió a la corrección manual de los armados ofrecidos por el programa y a su optimización para simplificar la construcción.


4.2 ESTADOS DE CARGA

El Tricalc permite definir distintas hipótesis de carga y varias combinaciones entre éstas. También permite adoptar coeficientes de mayoración de manera de ajustar el cálculo a los requisitos de la normativa local.

Las distintas combinaciones de carga son analizadas simultáneamente en una misma corrida, dando como resultado tanto la envolvente de las solicitaciones de cada una de ellas como la de cada hipótesis de carga por separado. Esta facilidad permite introducir cargas en distintas ubicaciones a lo largo de la extensión del muelle combinándose en cada caso sólo con las restantes cargas que actúan en simultáneo. Esta propiedad del programa permitió evaluar el efecto combinado de los distintos tiros de amarras actuantes en los bolardos con las cargas correspondientes a los diferentes esquemas de operación de los equipos sobre el muelle.

De esta manera se cargaron las distintas fuerzas ambientales, grupos de carga del muelle y buques que, utilizando distintas combinaciones, permiten reproducir simultáneamente en una sola corrida los estados de carga planteados.



 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO DE CORRIENTES		Revisión:	A
				5
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE		Fecha:	23/01/19

4.2.1 Normativa y combinaciones de cargas

La normativa adoptada para la verificación es la CIRSOC 201 (2005). De acuerdo a esta normativa, se deben mayorar las cargas. Los coeficientes de mayoración dependen del tipo de carga y del tipo de combinación. El reglamento establece:

- $U = 1,4 (D+F)$
- $U = 1,2 (D + F + T) + 1,6 (L + H) + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$
- $U = 1,2 D + 1,6 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (f_1 L \text{ ó } 0,8 W)$
- $U = 1,2 D + 1,6 W + f_1 L + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$
- $U = 1,2 D + 1,0 E + f_1 (L + L_r) + f_2 S$
- $U = 0,9 D + 1,6 W + 1,6 H$
- $U = 0,9 D + 1,0 E + 1,6 H$

Donde,

D = peso propio
F = fluidos
E = sísmica
T = temperatura
L = sobrecarga
L_r = sobrecarga de cubierta
H = suelo
R = lluvia
S = nieve
W = viento

Y

f₁ = factor que depende de la concentración de público


f₂ = factor que depende del tipo de cubierta

Para aprovechar las características del Tricalc se combinaron los grupos de carga que actúan simultáneamente en cada tipo de operación reduciendo el número de escenarios:

Escenario 1: Muelle a la espera de buque

Muelle vacío o cargado con contenedores, grúa en parking, impacto de atraque de buque en defensa extrema, o en segunda defensa, o en tercera defensa. Con y sin sobrecarga en losa. Grúa en parking.



	PROYECTO: NUEVO PUERTO DE CORRIENTES		Revisión:	A
				6
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE		Fecha:	23/01/19

Escenario 2: Muelle operando con contenedores

Buque amarrado con tirón de bita en bolardos extremos con largos amarrados (45° horizontal), tirón de través (90°) en bolardo intermedio, y tirón de spring en segundo extremo de segmento de muelle (20° horizontal, 50% de la carga del largo). Grúa móvil operando en distintas cuatro posiciones. Contenedores acopiados. Reachstacker operando en dos posiciones y ausente.


Escenario 3: Muelle en espera de comienzo de operaciones

Buque amarrado con tirón de bita en bolardos extremos con largos amarrados (45° horizontal), tirón de través (90°) en bolardo intermedio, y tirón de spring en segundo extremo de segmento de muelle (20° horizontal, 50% de la carga del largo). Grúa móvil, sin operar, en distintas posiciones (circulando).

El programa combina todas las posibilidades entregando las envolventes en cada nodo o por hipótesis de carga, permitiendo, cuando así se lo requiere, ver la influencia de una carga en particular sobre la estructura. La Tabla 2 sintetiza las hipótesis de carga utilizadas. En todos los casos se supuso que la grúa no se acercaría a menos de 5 m del frente de muelle.

Tabla 2: Hipótesis de cargas explícitas del Tricalc (NH)

NH	Nombre	Tipo	Descripción
0	D	Permanentes	Relleno, pavimentos, peso propio
1	L1	Sobrecargas	Sobrecarga en losa
11	M1	Móviles	Tiros de amarras, grúa operando en posición 1, contenedores acopiados en muelle, reachstacker operando en dos posiciones
12	M2	Móviles	Tiros de amarras, grúa operando en posición 2, contenedores acopiados en muelle, reachstacker operando en otras dos posiciones
13	M3	Móviles	Tiros de amarras, grúa operando en posición 3, contenedores acopiados en muelle
14	M4	Móviles	Tiros de amarras, grúa operando en posición 4, contenedores acopiados en muelle
15	M5	Móviles	Tiros de amarras, grúa circulando en 2 posiciones

	PROYECTO: NUEVO PUERTO DE CORRIENTES		Revisión:	A
				7
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE		Fecha:	23/01/19

NH	Nombre	Tipo	Descripción
16	M6	Móviles	Tiros de amarras, grúa circulando en otras 2 posiciones
17	M7	Móviles	Tiros de amarras, grúa circulando en otras 2 posiciones
18	M8	Móviles	Reacción en defensa 1
19	M9	Móviles	Reacción en defensa 2, grúa en parking, contenedores acopiados
20	M10	Móviles	Reacción en defensa 3

Las combinaciones de carga incluyen la consideración simultánea y alternativa de las hipótesis:

$0 + 1 + 11$
 $0 + 1 + 12$

 $0 + 1 + 20$

Las diferentes posiciones se refieren a las ubicaciones a lo largo del muelle que adoptarán las cargas móviles, para considerar la envolvente de las solicitaciones (centros de losas, centros de viga, etc.).

4.2.2 Materiales

Tricalc permite adoptar distintos materiales para distintos elementos, aunque todos los elementos del mismo tipo deben tener las mismas características. Se adoptaron los siguientes materiales:

- Pilotes: H30, acero con 4200 kg/cm² de fluencia
- Vigas y losas: H30, acero con 4200 kg/cm² de fluencia

5.0 DISEÑO Y VERIFICACIÓN ESTRUCTURAL DEL PROYECTO

5.1 PILOTES

La Figura 3 exhibe la superposición de las envolventes de deformaciones de todos los pórticos. Se puede observar que la influencia de las cargas sobre los pilotes no se extiende a grandes profundidades, por lo que se los puede suponer empotrados cuando la ficha alcanza aproximadamente a los seis metros.




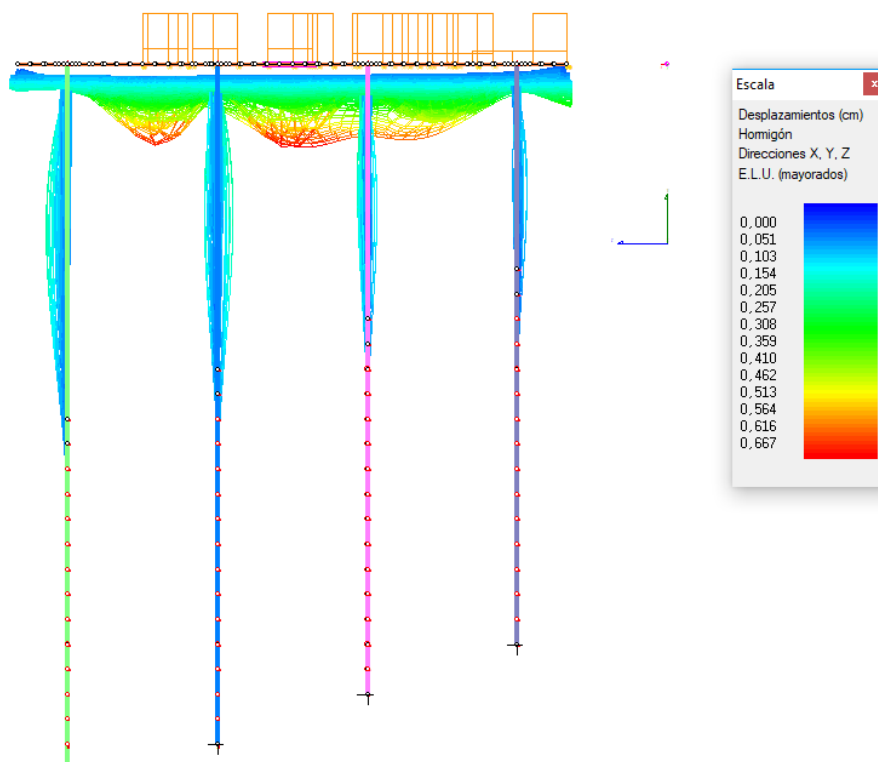
	PROYECTO: NUEVO PUERTO DE CORRIENTES		Revisión:	A
				8
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE		Fecha:	23/01/19


Figura 3: Deformaciones de los pórticos



La Tabla 3 resume las solicitaciones de los pórticos más solicitados.

Tabla 3: Solicitaciones y armaduras de los pilotes

Serie	Perfil	Nd (T)	Mzd (mT)	Myd (mT)	Ar (cm ²)	Mont. - Ref. B/H	Estribos
FILA A							
CIR	70	151,63	5,46	0	39,27	8ø25	1cø10s25
FILA B							
CIR	70	219,36	7,9	0	39,27	8ø25	1cø10s25
FILA C							
CIR	70	298,57	10,75	0	39,27	8ø25	1cø10s25
FILA D							
CIR	70	207,53	7,47	0	39,27	8ø25	1cø10s25

 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO DE CORRIENTES		Revisión:	A
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE			9
			Fecha:	23/01/19

5.2 VERIFICACIONES GEOTÉCNICAS DE LOS PILOTES

Según los parámetros adoptados en el estudio de suelos, la Tabla 4 muestra la resistencia y los coeficientes de seguridad correspondientes para los pilotes más exigidos de cada fila.

Tabla 4: Resistencia del suelo

COTA [m]	$f_1(\text{adm-}):$ tensión admisible por fricción [kg/cm ²]	Diám. (m)	Long. [m]	Resist. Por Fricción [t]			
				FILA A	FILA B	FILA C	FILA D
0							
4							
5	0	0,7	1	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0	0,7	1	0,0	0,0	0,0	0,0
7	2,13	0,7	1	46,8	46,8	46,8	46,8
5	2,17313	0,7	1	47,8	47,8	47,8	47,8
6	2,21625	0,7	1	48,7	48,7	48,7	48,7
7	2,21	0,7	1	48,6	48,6	48,6	48,6
8	2,3025	0,7	1	50,6	50,6	50,6	50,6
9	2,395	0,7	1	52,7	52,7	52,7	52,7
10	2,4875	0,7	1	54,7	54,7	54,7	54,7
11	2,58	0,7	1	56,7	56,7	56,7	56,7
12	2,6725	0,7	1	58,8	58,8	58,8	58,8
13	2,765	0,7	1	60,8	60,8	60,8	60,8
14	2,8575	0,7	1	62,8	62,8	62,8	62,8
15	2,95	0,7	1	64,9	64,9	64,9	
16	2,95	0,7	1	64,9	64,9	64,9	
17	2,95	0,7	1	64,9	64,9		
18	2,95	0,7	1	64,9	64,9		
19	2,95	0,7	1	64,9			

913,5	848,6	718,9	589,1
-------	-------	-------	-------

$q_2(\text{adm}):$ tensión admisible por punta [ton/m²] =

311,7	270,1	197,4	187,0
0,7	0,7	0,7	0,7
0,38	0,38	0,38	0,38

$\phi:$ diámetro o lado del pilote [m] =

$\Omega:$ área pilote [m²] =

$$N(+)\text{adm} = \sum \pi \cdot \phi \cdot (L_i \cdot f_i) \text{ [t]} =$$

913,5	848,6	718,9	589,1
-------	-------	-------	-------

$$N(-)\text{adm} = q_2(\text{adm}) \cdot \Omega + \sum \pi \cdot \phi \cdot (L_i \cdot f_i) \text{ [t]} =$$

1.033,5	952,6	794,8	661,1
---------	-------	-------	-------

De las reacciones que se obtienen del Tricalc:

$$N(-) \text{ trab. (ton)} =$$


116,9	158,8	209,8	148,2
-------	-------	-------	-------

Por lo tanto, verifica.

$v =$

8,84 6,00 3,79 4,46



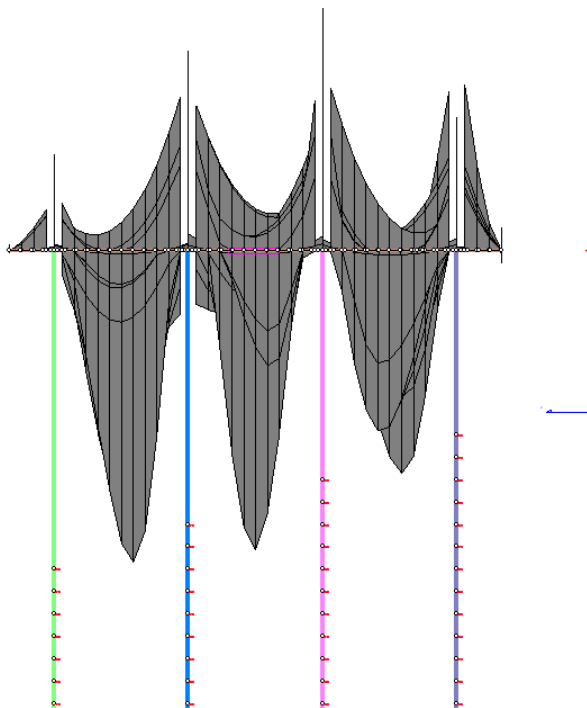
	PROYECTO: NUEVO PUERTO DE CORRIENTES	Revisión:	A
			10
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE	Fecha:	23/01/19

En todos los casos los coeficientes de seguridad son mayores a 3, por lo tanto verifica. Debe notarse que las fuerzas indicadas N-(trab) se corresponden con las reacciones de la estructura, mientras que las de la Tabla 3, son solicitaciones mayoradas sobre los elementos. Las reacciones no se encuentran mayoradas.

5.3 VIGAS CABEZALES

La Figura 4 representa la envolvente de los momentos flectores en los cabezales.

Figura 4: Diagrama de momentos flexores



Y la Tabla 5 muestra las solicitaciones y armaduras máximas calculadas por el programa.



	PROYECTO: NUEVO PUERTO DE CORRIENTES	Revisión:	A
			11
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE	Fecha:	23/01/19

Tabla 5: Solicitaciones extremas en vigas cabezal

I (CM)	M (tm)	v (T)	Armadura			Estribos
TRANSVERSAL, VOLADIZOS						
0	0,58	0	4ø25+6ø16=31,70	4ø25+6ø16=31,70	2x6ø10=9,42	2cø10s25
0	-0,01	-22,79				
100	0	0	4ø25+6ø16=31,70	4ø25+6ø16=31,70	2x6ø10=9,42	2cø10s25
100	-33,51	-47,86				
200	0	0	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s25
200	-0,01	-0,29				
0	0	0,29	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s25
0	-0,01	0				
100	0	11,95	4ø25+6ø16=31,70	4ø25+6ø16=31,70	2x6ø10=9,42	2cø10s25
100	-9,27	0				
200	0	6,46	4ø25+6ø16=31,70	4ø25+6ø16=31,70	2x6ø10=9,42	2cø10s25
TRANSVERSAL						
0	0	0,29	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s16
0	-0,01	0				
263	102,19	10,53	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s16
263	-15,22	-24,74				
525	0	0	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s16
525	-0,01	-0,29				
0	0	0,29	4ø25+6ø16=31,70	4ø25+6ø16=31,70	2x6ø10=9,42	2cø10s25
0	-0,01	0				
263	5,93	18,38	4ø25+6ø16=31,70	4ø25+6ø16=31,70	2x6ø10=9,42	2cø10s25
263	-16,96	0				
525	0	0	4ø25+6ø16=31,70	4ø25+6ø16=31,70	2x6ø10=9,42	2cø10s25
525	-0,01	-0,29				
0	0	0,29	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s16
0	-0,01	0				

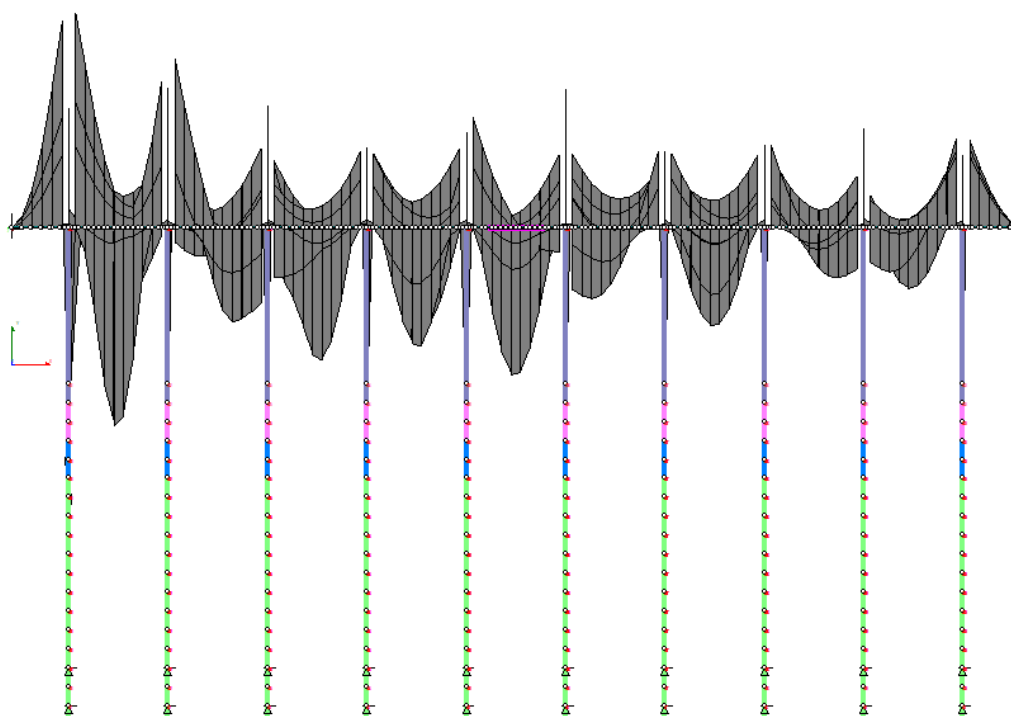
 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO DE CORRIENTES		Revisión:	A
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE			12
			Fecha:	23/01/19

I (CM)	M (tm)	v (T)	Armadura			Estribos
263	35,89	32,08	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s16
263	0	-1,59				
525	0	0	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s16

5.4 VIGAS LONGITUDINALES

La Figura 5 muestra las solicitaciones de las vigas longitudinales. Las diferencias entre paños se deben a la disposición de las cargas.


Figura 5: Diagrama de momentos de las vigas longitudinales



La Tabla 5 lista las solicitaciones máximas.


Tabla 6: Solicitaciones en vigas longitudinales

l (CM)	M (tm)	v (T)	Armadura			Estribos
LONGITUDINAL, VOLADIZOS						
150	0	0	4ø25+6ø16=31,70	4ø25+6ø16=31,70	2x6ø10=9,42	2cø10s25

 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO DE CORRIENTES		Revisión:	A
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE			13
			Fecha:	23/01/19

I (CM)	M (tm)	v (T)	Armadura			Estribos
150	-39,41	-43,4				
300	0	0	4ø25+6ø16=31,70	4ø25+6ø16=31,70	2x6ø10=9,42	2cø10s25
300	-0,01	-0,29				
LONGITUDINAL						
0	0	0,29	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s16
0	-0,01	0				
300	133,44	0	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+11ø16=41,75	2x6ø10=9,42	2cø10s16
300	-17,33	-19,28				
600	0	0	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s16
600	-0,01	-0,29				
0	0	0,29	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s16
0	-0,01	0				
300	23,15	11,79	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s16
300	-5,04	-3,84				
600	0	0	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s16
600	-0,01	-0,29				
0	0	0,29	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s16
0	-0,01	0				
300	133,44	0	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+11ø16=41,75	2x6ø10=9,42	2cø10s16
300	-17,33	-19,28				
600	0	0	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s16
600	-0,01	-0,29				
0	0	0,29	4ø25+7ø20=41,63	4ø25+7ø20=41,63	2x6ø10=9,42	2cø10s16
0	-0,01	0				
300	12,98	10,67	4ø25+7ø20=41,63	4ø25+7ø20=41,63	2x6ø10=9,42	2cø10s16
300	-18,69	-7,9				
600	0	0	4ø25+9ø20=47,91	4ø25+9ø20=47,91	2x6ø10=9,42	2cø10s16



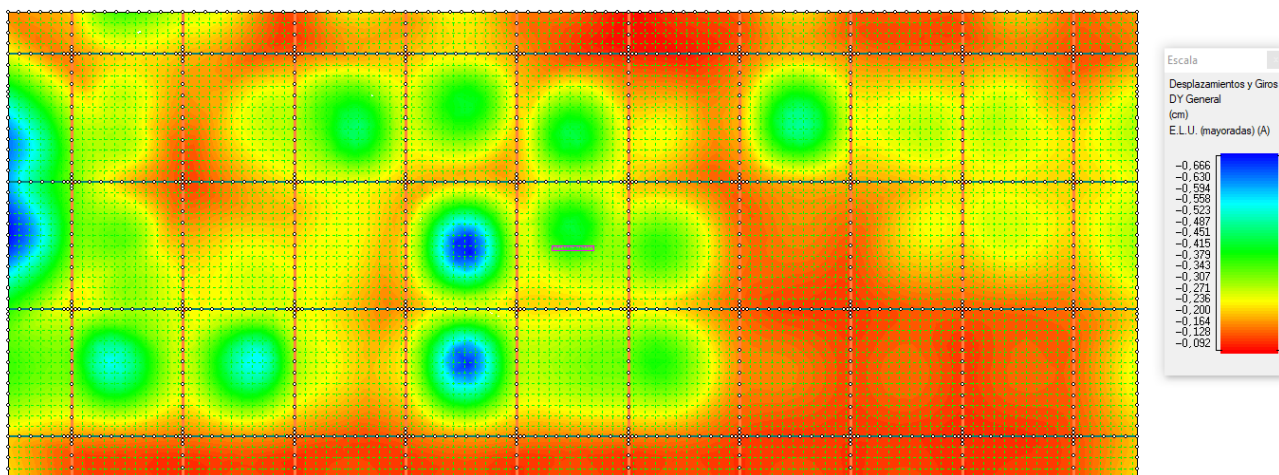
 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO DE CORRIENTES		Revisión:	A
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE			14
			Fecha:	23/01/19

I (CM)	M (tm)	v (T)	Armadura			Estribos
600	-0,01	-0,29				
0	0	0,29	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s16
0	-0,01	0				
300	129,97	8,14	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+11ø16=41,75	2x6ø10=9,42	2cø10s16
300	-12,68	-43,2				
600	0	0	4ø25+10ø16=39,74	4ø25+10ø16=39,74	2x6ø10=9,42	2cø10s16
600	-0,01	-0,29				

5.5 Losas

La simulación de las losas con el modelo muestra deformaciones bajas (máximas variables entre -0,67 y -0,008 cm). La Figura 6 muestra en falso color la intensidad de las deformaciones en el eje vertical. Las Figuras 7 y 8 muestran las distribuciones de momentos flexores máximos y mínimos, respectivamente. Debe notarse 1) que las cargas no fueron colocadas de manera simétrica – por ejemplo, algunas cargas pisan a una viga sobre el lado interno –, y 2) que las figuras consideran envolventes de sollicitaciones entre todas las combinaciones posibles.

Figura 6: Desplazamientos verticales de las losas (abajo frente de atraque)




 CIVILTEC CONSULTORES SRL	PROYECTO: NUEVO PUERTO DE CORRIENTES		Revisión:	A
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE			15
			Fecha:	23/01/19

Figura 7: Distribución de momentos flexores (máximos) (abajo frente de atraque)

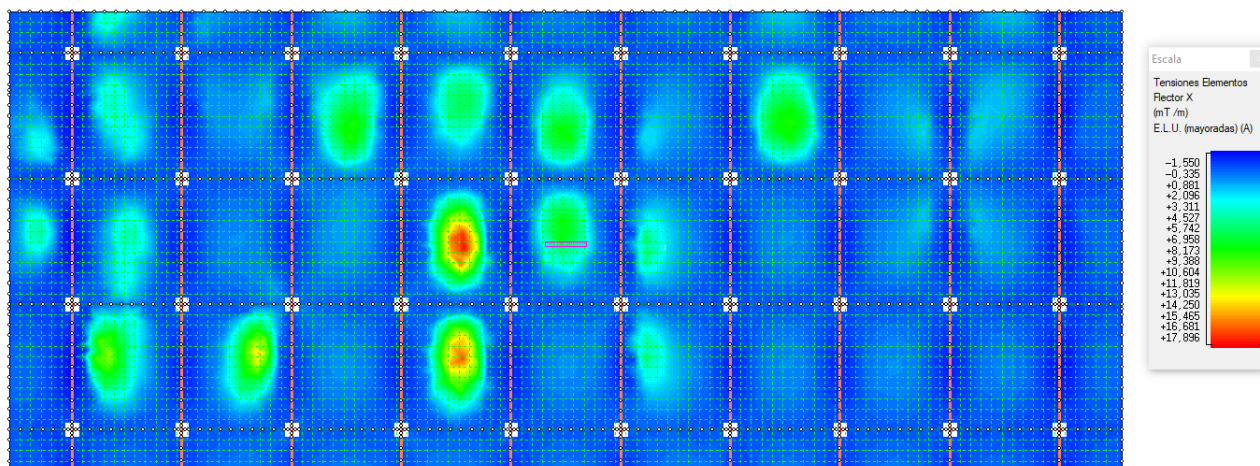
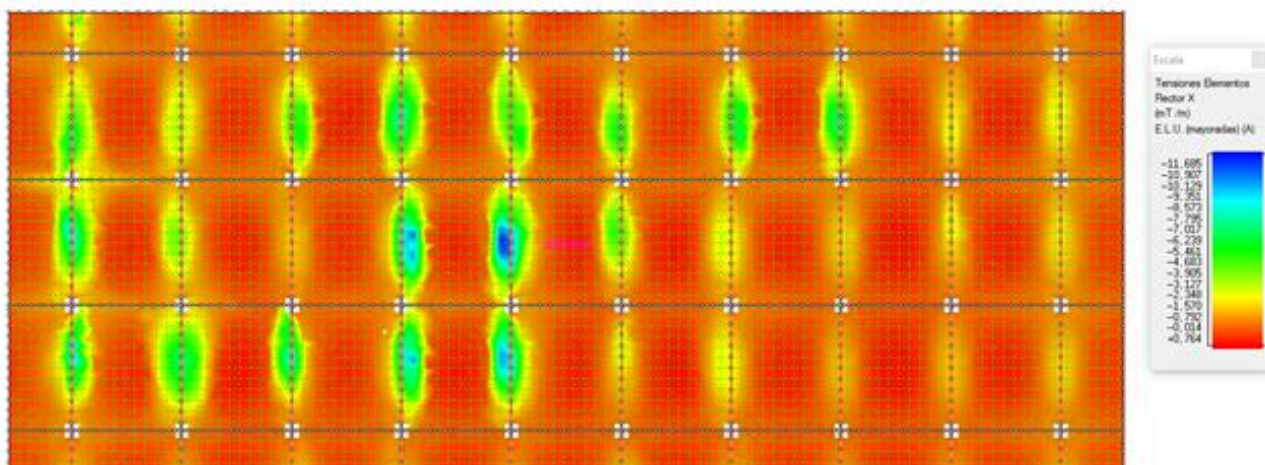


Figura 8: Distribución de momentos flexores (mínimos) (arriba frente de atraque)



Como se puede observar, los momentos máximos variaron entre +17,9 tm/m y -1,5 tm/m y los mínimos entre -11.6 y +0,7 tm/m.

La armadura de base está dada en la Tabla 6. Dada la movilidad de las cargas, se prefirió incluir una armadura de base que cubra la mayor parte de los esfuerzos, dejando sólo armaduras de refuerzos adicionales en apoyos.

Tabla 7: Solicitaciones y armaduras de la losa de tablero


RESULTADOS	Superior	Inferior
------------	----------	----------

Mzy

-17,11 mT/m

+15.43 mT/m



	PROYECTO: NUEVO PUERTO DE CORRIENTES		Revisión:	A
				16
	MEMORIA DE CÁLCULO: MUELLE		Fecha:	23/01/19

Mzx	-12,15 mT/m	+17.48 mT/m
Armado	13.40 cm ² /m ø16s15	13.40 cm ² /m ø16s15
Base X		
Armado	13.40 cm ² /m ø16s15	13.40 cm ² /m ø16s15
Base Y		

Cabe recordar que las cargas de las losas son móviles, por lo que todos los paños deben ser diseñados como si en cada uno pudieran estar los equipos (esto rige para todos los elementos estructurales).

La armadura de base debe ser completada con refuerzos y también con armadura de punzonado, dado que varias de las cargas se comportan como puntuales.

