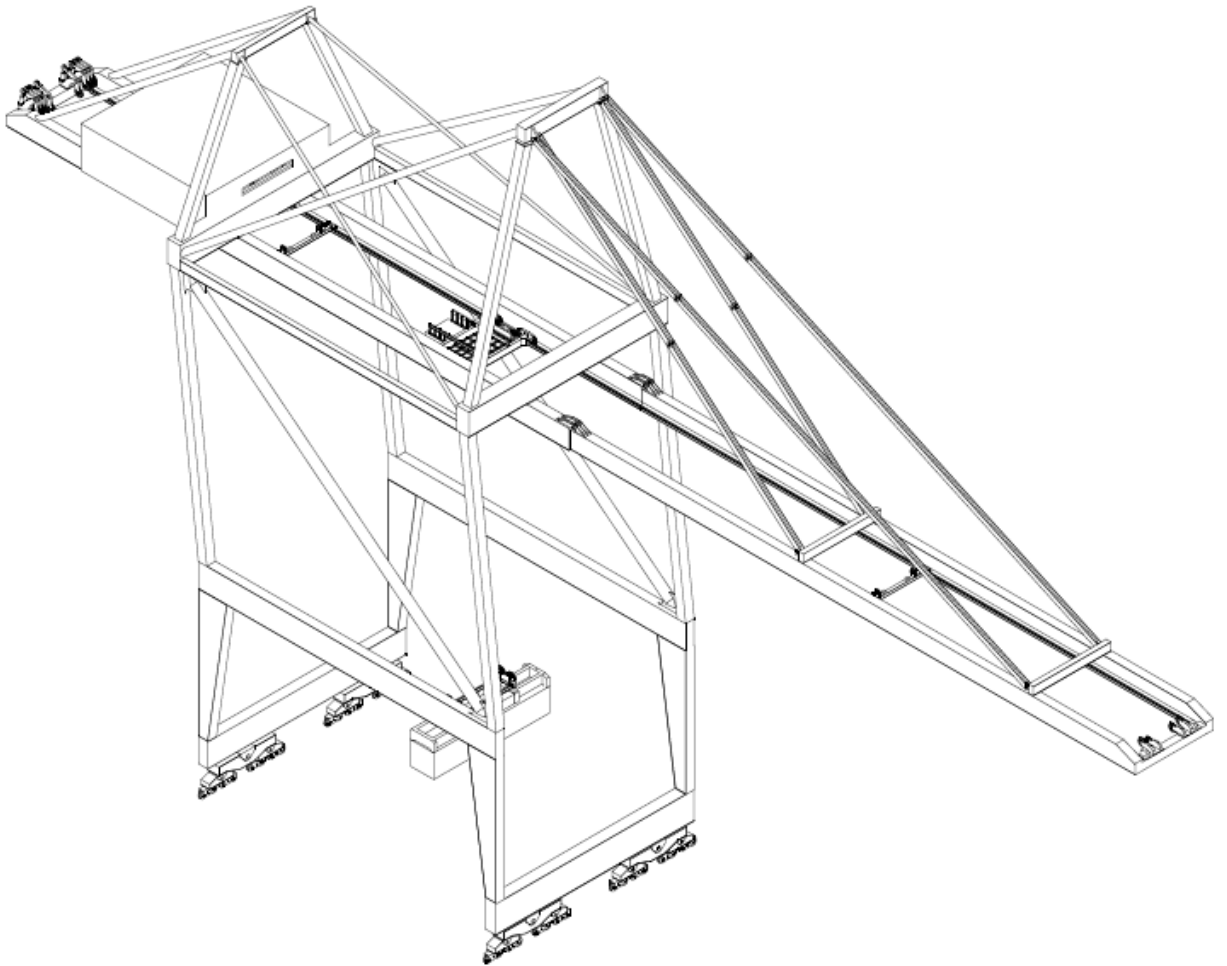


# Proyecto Final:

## Grúa de transvase de contenedores Súper Post- Panamax



Profesor: Bartolomeo, Miguel

Alumno: Palmieri, Fernando

Año: 2007

# Índice:

	Pág.
Parte I: Introducción	
Capítulo 1	
1.1. Introducción	4
1.2 Descripción del equipo y terminología relacionada	5
1.3 Tipos de grúas para contenedores	8
1.4 Información acerca de los contenedores	9
1.5. Unidad e carga TEU	11
1.6. Grúas existentes en nuestro país	11
1.7. Revisión del estado del arte	12
1.8. Conclusión	17
1.9. Ficha técnica del equipo diseñado	17
Capítulo 2	
2.1. Conjuntos que conforman la grúa	19
2.2. Estructura Principal	20
2.3. Aguilón o pluma	22
2.4. Tipo de Carro Transversal	23
2.5. Mecanismo de elevación de carga	28
2.6. Mecanismo de traslación del carro	32
2.7. Mecanismo de control de catenarias	34
2.8. Mecanismo de izaje de la pluma	36
2.9. Mecanismo de traslación de la grúa	37
2.10 Motorización	38
2.11 Sistemas de control	38
Parte II: Memoria de cálculo	
Capítulo 3	
3.1. Características seleccionadas para el diseño del equipo	41
3.2. Clasificación del equipo y determinación de coeficientes de cálculo	46
3.3. Fuerzas que intervienen en el diseño de la estructura	53
3.4. Casos de carga a considerar en el diseño de la estructura grúa	59
3.5. Materiales empleados en las estructuras y mecanismos de la máquina	60
Capítulo 4	
4.1. Datos de diseño	64
4.2. Percha telescópica	64
4.3. Determinación del diámetro de cable de acero necesario	64
4.4. Estimación de la vida útil del cable	69
4.4. Determinación del diámetro de las poleas y del tambor	70
4.5. Verificación del eje de poleas de la polea móvil	71
4.6. Verificación del eje de poleas fijas	76
4.7. Selección del rodamiento de las poleas	80
4.8. Dimensionamiento del tambor de arrollamiento	85
4.9. Selección del rodamiento del tambor	94
4.10. Cálculo del eje de tambor lado libre	97
4.11. Cálculo de la potencia de izaje y el par necesario en el eje del tambor	104
4.12. Selección del reductor	107
4.13. Selección de acople entre el tambor y el reductor	111
4.14. Selección del freno de servicio	112
4.15. Selección del freno de emergencia	117
Capítulo 5	
5.1. Cálculo de las vigas soporte de las poleas fijas	120
5.2. Cálculo de las vigas soporte de cabina	134
5.3. Cálculo de las vigas principales del carro	140
5.4. Fijación de los ejes de poleas	184
5.5. Unión de las vigas soportes de poleas con las vigas principales del carro	187
5.6. Fijación de los boggies	193
Capítulo 6	
6.1. Dimensionamiento de la rueda y el carril	199
6.2. Dimensionamiento del eje de la rueda	202
6.3. Selección de los rodamientos de las ruedas	204
6.4. Dimensionamiento del eje de pivot del boggie	208
6.5. Verificación de la estructura metálica del boggie	210
6.6. Elemento elástico de vinculación	214
Capítulo 7	
7.1. Determinación del centro de gravedad	218
7.2. Reacciones y momento de vuelco del carro con aceleración hacia delante	220

Capítulo 7	
7.3. Reacciones y momento de vuelco del carro con aceleración hacia atrás	224
Capítulo 8	
8.1. Datos de diseño	228
8.2. Determinación de las resistencias al avance	228
8.3. Determinación la fuerza horizontal que actúa sobre el carro	230
8.4. Determinación del diámetro de cable de acero necesario	231
8.5. Determinación del diámetro de las poleas y el tambor de arrollamiento	234
8.6. Verificación del eje de poleas de la polea móvil	235
8.7. Selección del rodamiento de las poleas	236
8.8. Dimensionamiento del tambor de arrollamiento	240
8.9. Selección del rodamiento del tambor	248
8.10. Cálculo del eje de tambor lado libre	250
8.11. Determinación de la potencia necesaria de traslación	257
8.12. Selección del reductor	262
8.13. Selección de acople entre el tambor y el reductor	265
8.14. Selección del freno de servicio	266
8.15 selección del amortiguador de impactos	274
8.16. Verificación del coeficiente $\beta$ -Masas equivalentes de las masas en rotación	276
Capítulo 9	
9.1. Introducción	279
9.2. Parte superior	281
9.2.1. Viga puntera delantera	281
9.2.2. Viga puntera trasera	290
9.2.3. Viga 1: Vigas de la pluma	300
9.2.4. Viga 2: Continuación de la pluma, vigas carrileras	311
9.2.5. Tensor 1	321
9.2.6. Tensor 2	325
9.2.7. Tensor 3	327
9.2.8. Tensor 4	329
9.2.8. Tensor 5	331
9.3. Marco en forma de A delantero	333
9.3.1. Viga superior del marco en forma de A delantero	335
9.3.2. Columnas de la parte superior del marco en forma de A delantero	339
9.3.3. Viga N° 3	341
9.4. Marco en forma de A trasero	345
9.4.1. Viga superior del marco en forma de A trasero	347
9.4.2. Columnas de la parte superior del marco en forma de A trasero	350
9.4.3. Viga N° 4	352
Capítulo 10	
10.1. Introducción	357
10.2. Determinación de los pesos	357
10.3. Determinación del momento de vuelco	358
10.4. Determinación del momento resistente al vuelco	358
10.5. Factor de seguridad contra el vuelco	358
Apéndice I	359
Apéndice II	368
Parte III: Modelos de elementos finitos	
Capítulo 11	
11.1. Análisis estático lineal de la estructura del carro	376
11.2. Análisis de la estructura completa del carro	377
11.3. Análisis de la puntera del carro	385
11.4. Análisis de la unión de las dos vigas	391
Capítulo 12	
12.1. Análisis estático lineal de la estructura completa	399
Bibliografía	407

## **1.1. Introducción**

Este proyecto consiste en el diseño de una grúa para el traspaso de contenedores del barco al muelle, este tipo particular de grúas pueden clasificarse como grúas de pluma plataforma. Esta clasificación se debe a que la estructura completa de la misma constituye una plataforma, que se posiciona en un determinado lugar y permanece fija durante el ciclo de carga. La estructura posee una o dos vigas principales longitudinales dotadas de rieles por donde se desplaza un carro transversal. Éste último consta de un mecanismo de izaje de la carga y realiza todos los movimientos durante el ciclo de trabajo. Además la o las vigas principales se extienden fuera del muelle como una pluma generalmente levadiza que permite al carro posicionarse sobre el buque para tomar o descargar los contenedores.

Este tipo particular de equipos han evolucionado mucho en las últimas décadas producto principalmente de la generalización del uso de los contenedores para el transporte de todo tipo de cargas.

El aumento de las cargas transportadas mediante contenedores ha provocado la necesidad de contar con medios seguros y veloces para su manipuleo. Esta necesidad de poder manipular mayor número de contenedores se ve potenciada por el costo cada vez mayor de lucro cesante y amortización de los buques de transporte y de las instalaciones portuarias. Además muchas instalaciones portuarias no tienen posibilidad geográfica o física de extenderse, entonces la limitación de espacio obliga a que, para lidiar con el creciente intercambio comercial sea necesario reducir los ciclos de carga y descarga de los barcos en muelle.

En nuestro país durante la década de los 90 se han incrementado considerablemente la extensión y capacidad de los puertos para el manipuleo de contenedores, principalmente el de Bs. As. y se han adquirido equipos desarrollados por empresas extranjeras, solo existen algunos pocos equipos desarrollados por la firma IMPSA a fines de los 80's en funcionamiento [3]. Es por ello que con este proyecto se intenta proponer una alternativa de diseño nacional para afrontar futuras expansiones de la capacidad portuaria instalada.