

OPTIMIZACIÓN DE LA  
DE LOS RECURSOS  
DE LOS RECURSOS

DE DOS RAMPAS PARA EL  
E

Y

C

REALIZO:

PABLO MARTINEZ CRUZ

OPTIMIZACION DE LAS DIMENSIONES DE DOS RAMPAS  
PARA EL EMBARQUE Y DESEMBARQUE DE CARGAS RODANTES.

El diseño de las rampas constituye parte de una Barcaza Ró/Ro o/y portacontenedores de 1 000 T.F.M. para Cuba que operará en los puertos de Batabanó y Nueva Gerona. Esta parte del diseño está enfocada a determinar las dimensiones óptimas de las rampas en función de el puntal de la embarcación y diferentes mareas; el análisis estructural y de sistemas de izado de rampas no serán estudiados aquí.

Los requerimientos por parte del Armador fueron los siguientes:

a).- La Barcaza embarcará y desembarcará trailers de 9.5 m y 12.5 m de longitud de rastra.

b).- Dos rampas de acceso: una por proa para atraque mediterráneo y la otra por popa para atraque por costado.

c).- El nivel de cubierta por encima del nivel de muelle, considerando los niveles de pleamar y bajamar de los puntos terminales de Batabanó y Nueva Gerona, para la condición de máxima carga.

d).- Las rampas de proa y popa con pendientes aceptables de embarco y desembarco en las condiciones extremas de máxima y mínima carga, siendo en este último caso la pendiente no mayor de 10 grados de inclinación.

e).- Calado máximo de 2 metros.

f).- Condiciones de Muelles.

Diferencias de Nivel de Muelle a Nivel de Mar

Muelle	Atraque	Pleamar	Bajamar	Nivel M.del Mar
Batabanó	Mediterráneo	1.40 m	1.85 m	1.70 m
N.Gerona	Costado	1.17 m	1.70 m	1.40 m

## DISPOSICION DE LAS RAMPAS Y DIMENSIONES DE TRAILERS

### RAMPA DE PROA

La disposición de esta rampa no tiene mucha dificultad debido a que el atraque es por proa (atraque mediterráneo), además de que la disposición perpendicular de la rampa y barcaza al muelle nos facilita las maniobras de carga y descarga.

El atraque de la barcaza se mantiene fija con una ancla de popa y líneas de amarres al muelle.

### RAMPA DE POPA

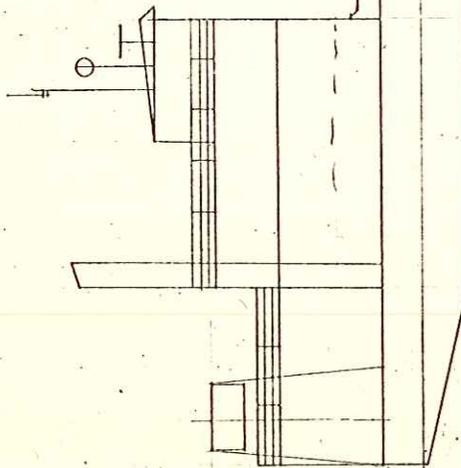
Para determinar la disposición de la rampa de popa se llevó a cabo un ensayo físico con trailers donde se determinó el área requerida para maniobras de carga/descarga, así como el ángulo que formaría la misma con respecto al muelle para que su longitud fuera la mínima, pero cumpliendo con los requerimientos del armador.

# DISPOSICION DE RAMPAS

## CARACTERISTICAS PRINCIPALES

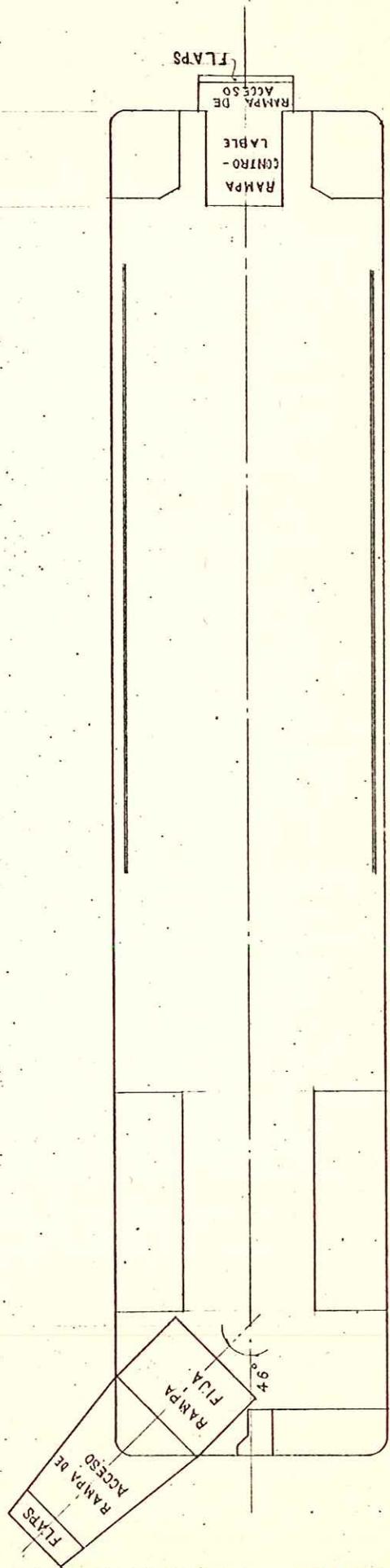
ESLORA TOTAL	70.00	m
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	65.70	m
MANGA	14.00	m
PUNTAL	3.65	m
CALADO	2.00	m

BARCAZA RO/RO DE 1000 T.P.M.

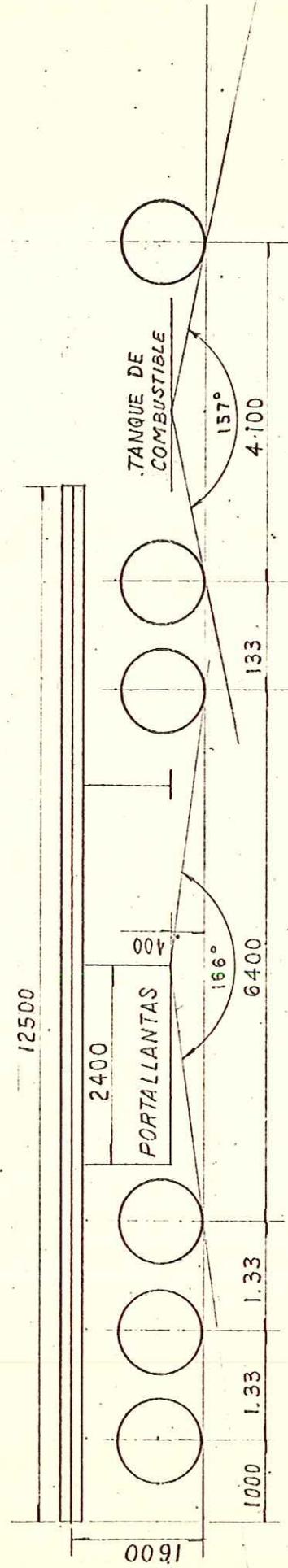


LÍNEA BASE

PERFIL



PLANTA



DIMENSIONES DE TRAILER Y ANGULOS CRITICOS A LOS QUE  
 OCURRIRIA CONTACTO CON LA PARTES

MAS BAJAS DEL MISMO.

DEFINICION DE PUNTAL Y LONGITUDES DE  
RAMPAS NECESARIOS PARA CUMPLIR REQUERIMIENTOS

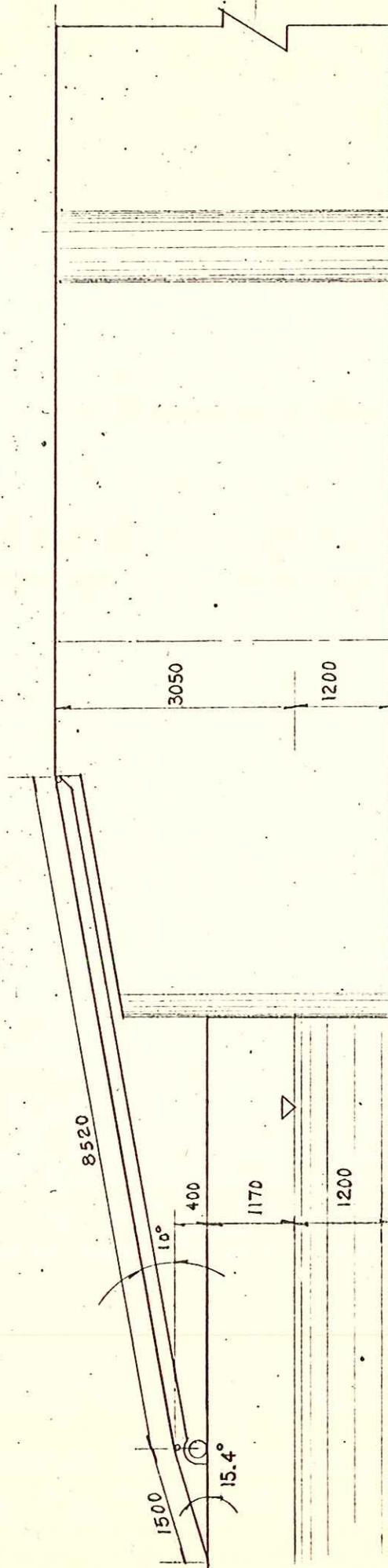
Debido a cálculos de período de balance (requerimiento del armador), al calado máximo y al número de trailers requeridos se obtuvo una manga mínima de 14.00 m.

De acuerdo al calado de 2.00 m y la condición más crítica que es la 1.85 m nuestro puntal mínimo sería  $2.00 + 1.85 = 3.85$  m, con esto la cubierta y muelle estaría a nivel, pero no así las rampas que estarían formando ángulos negativos; por lo que tenemos que tomar en consideración tanto el estructurado de la rampa como el su rodillo por lo que nos llevaría a un puntal de aproximadamente 4.25 m., esto es considerando 0.40 m para estructurado y huelgos con el muelle. Se considerará para cálculos 0.80 m de aumento de francobordo por descarga más los cambios de mareas en cada puerto, por lo tanto la condición más crítica sería la de pleamar y mínima carga.

En la siguientes figuras se determina las dimensiones de las rampas cumpliendo requerimientos:



LONGITUD DE RAMPA DE POPA  
CUMPLIENDO REQUERIMIENTO.



PUERTO GERONA  
RAMPA DE POPA  
CONDICION DE PLEAMAR  
CONDICION DE MINIMA CARGA.

## OBSERVACIONES

Con el puntal necesario para cumplir con los requerimientos de estar por encima del nivel de muelle y cumpliendo con no tener ángulos mayores a 10 grados, tenemos como resultado que las rampas necesarias serían de una longitud considerable, que acarrearía un costo elevado en el precio de la barcaza; aumentando específicamente el acero de construcción de barcaza y rampas, así como la capacidad y costo de winches de rampas.

## OPTIMIZACION DEL DISEÑO

Lo anterior nos llevó a la decisión de estudiar un puntal más óptimo tanto para la disminución de longitud de rampa como para las diferentes mareas, aplicando los siguientes criterios:

I).- Aplicando un criterio de que aunque estén formándose ángulos de 0 a 10 grados, se presenta en un momento determinado que los trailers suben y bajan una pendiente entre 0 y 10 grados, por lo que se estudió que los trailers subieran una nueva pendiente para luego bajar, pero sin olvidar los ángulos críticos del trailers.

II).- En cuanto a un plan económico:

a).- El disminuir el puntal significaría un ahorro considerable tanto en el acero (cantidad, por lo consiguiente costo) como en las horas-hombres de construcción.

b).- Disminuir longitudes de rampas a la menor longitud posible, pero cumpliendo el criterio del punto I.

III).- Diseñando las rampas y puntal para la condición de nivel medio de mar en cada puerto, pero también analizando las condiciones críticas de pleamar y bajamar en cada puerto, que no serán las más óptimas pero si serán funcionales.

IV).- Cumpliendo con los siguientes puntos:

a).- Puntal mínimo requerido por la Sociedad Clasificadora

b).- Criterios de estabilidad

c).- Francobordo mínimo requerido

Después de una serie de análisis con diferentes puntales se obtuvo que el más óptimo fue el de 3.65 m con la construcción de las rampas de la siguiente forma:

#### RAMPA DE PROA

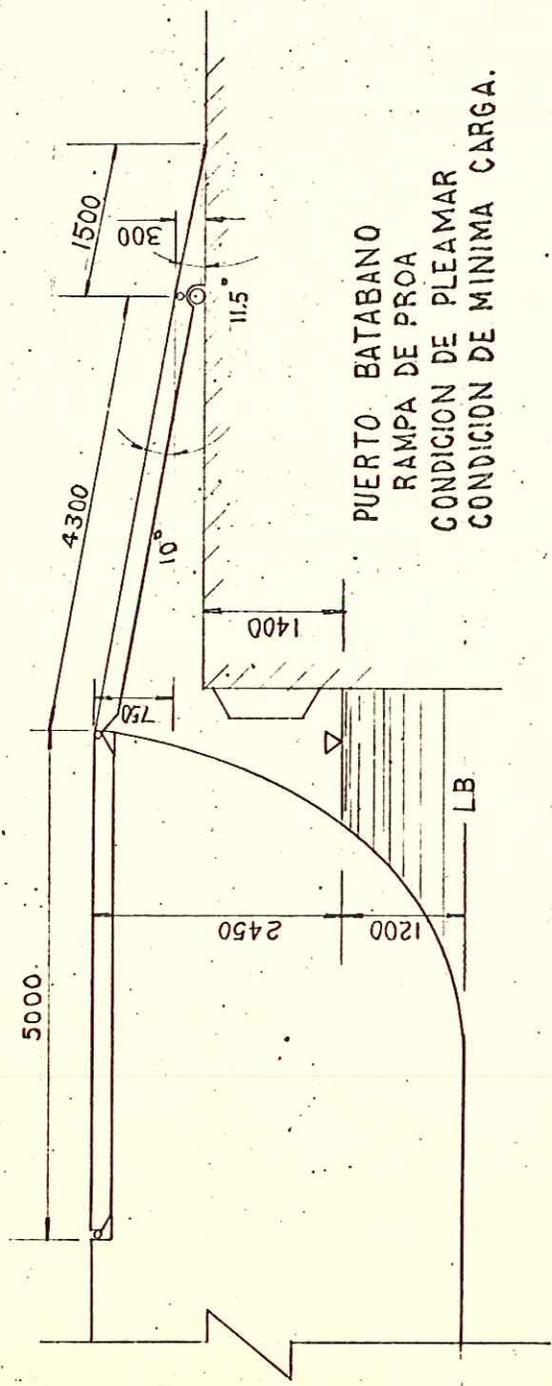
La rampa de proa está constituida por una rampa denominada controlable, por que se ajustará de acuerdo al nivel de muelle si se encuentra por encima de ella por medio de winches dispuestos en dos cubiertas castillo, una a cada banda, que también serán utilizados para las maniobras tanto de la rampa de acceso como de las anclas. Los flaps serán estibados y trincados sobre la rampa de acceso.

#### RAMPA DE POPA

La rampa de popa estará constituida por una rampa fija sobre cubierta y la rampa de acceso manipulada por winches dispuestos en una cubierta alta, e igualmente que en la rampa de proa los flaps serán estibados y trincados.

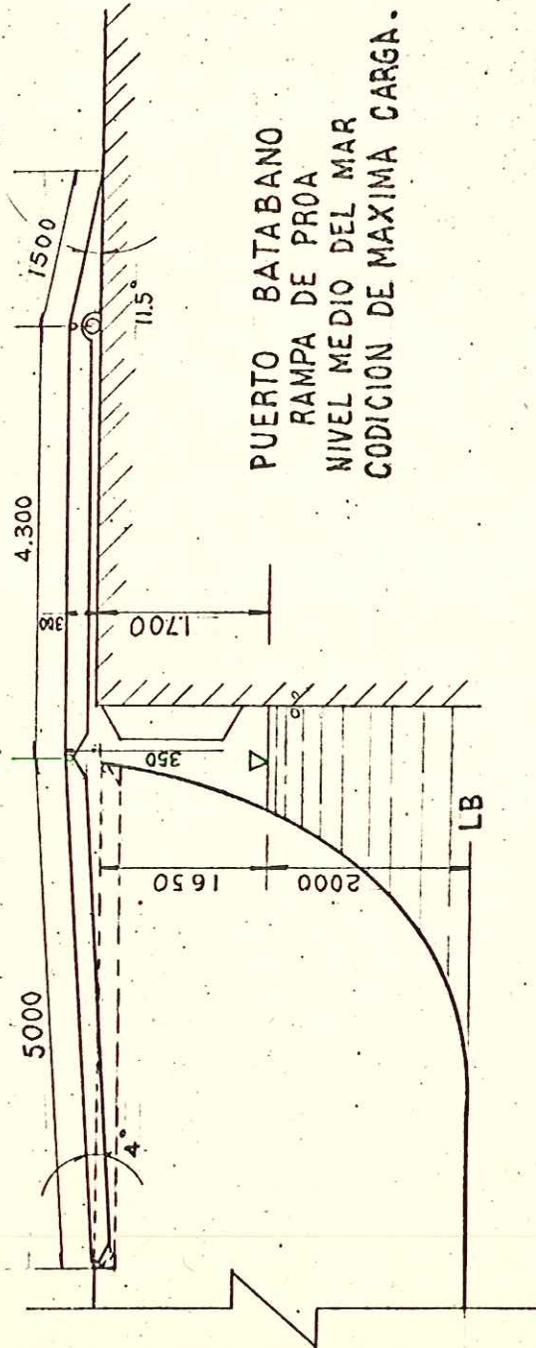
La disposición de las rampas con las diferentes mareas y condiciones de carga en los muelles respectivos se muestran en las siguientes figuras:





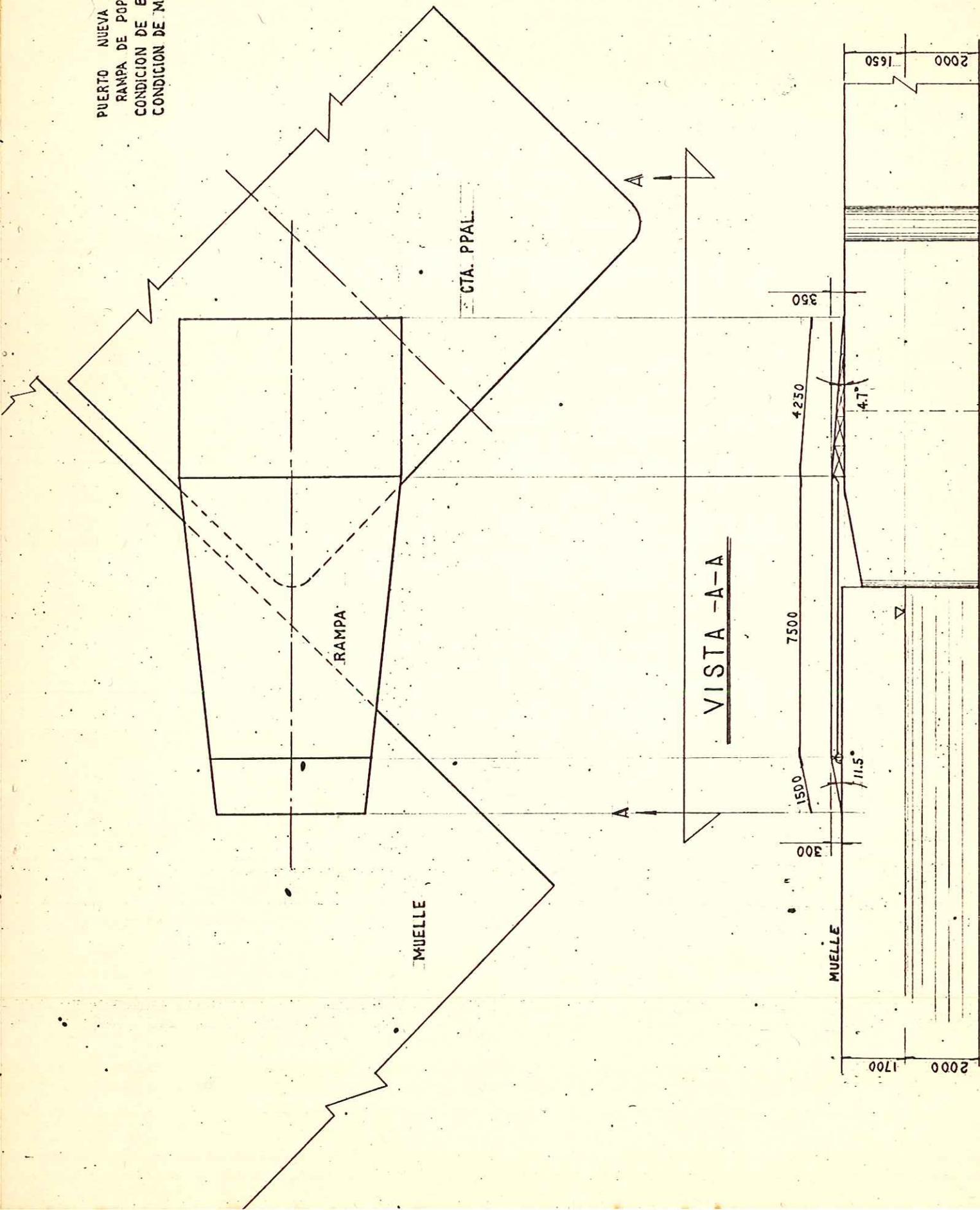
PUERTO BATABANO  
 RAMPA DE PROA  
 CONDICION DE PLEAMAR  
 CONDICION DE MINIMA CARGA.

ESC:1:75



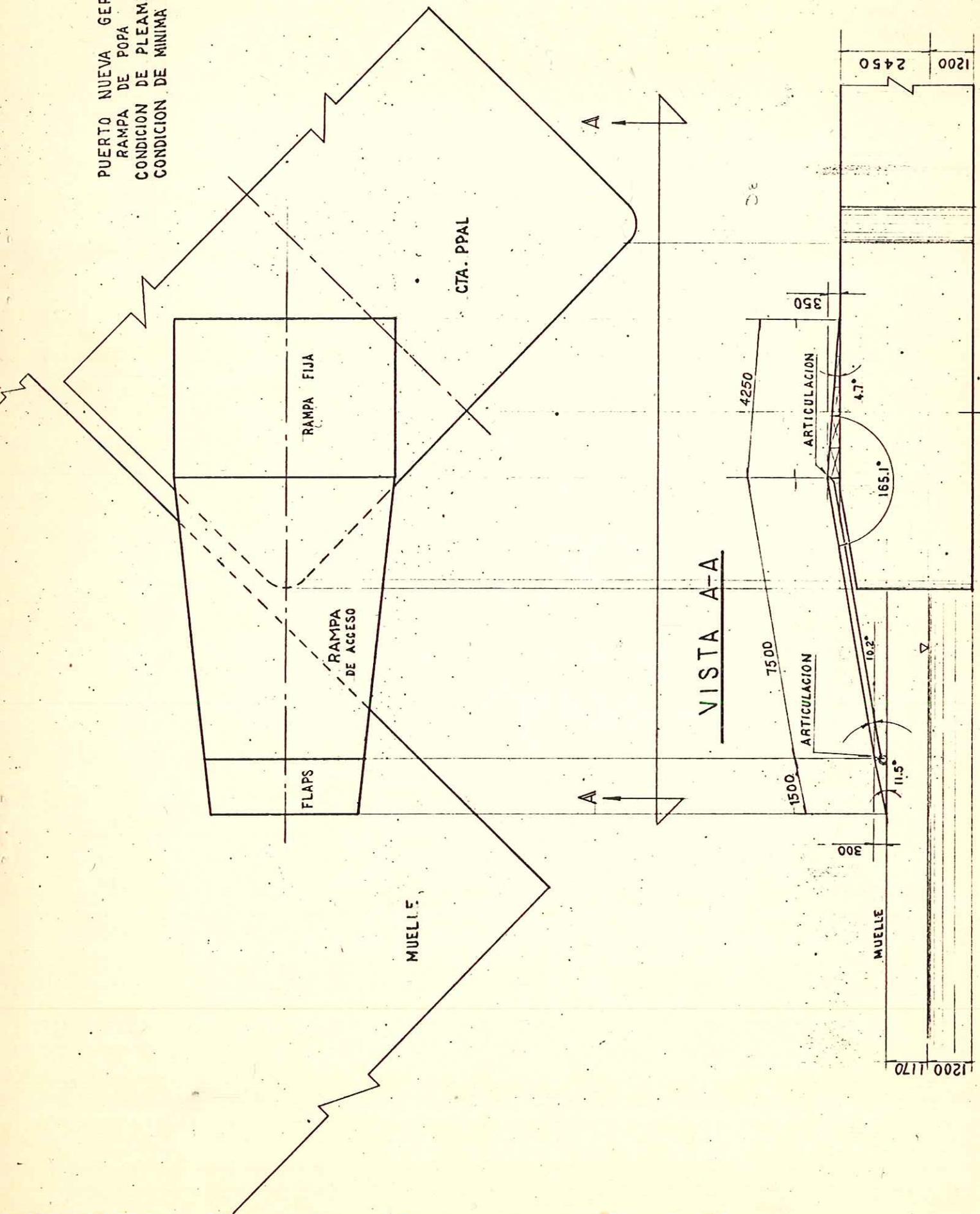
ESC: 1:75

PUERTO NUEVA GERONA  
RAMPA DE POPA  
CONDICION DE BAJAMAR  
CONDICION DE MAXIMA CARGA



ESC: 1:100

PUERTO NUEVA GERONA  
 RAMPA DE POPA  
 CONDICION DE PLEAMAR  
 CONDICION DE MINIMA CARGA.





## CONCLUSIONES

El puntal de 3.65 m se consideró el más óptimo por las siguientes razones:

a).- Si se aumentaba el puntal nos beneficiaría en la rampa de proa, ya que por las mareas podríamos disminuir la longitud de la rampa controlable o quizá desaparecería, pero si se aumentaba considerablemente el puntal, se aumentaría la rampa de acceso, e igualmente sucedería con la rampa de popa.

b).- La longitud de la rampa de acceso de popa se considera la ideal ya que es la requerida tanto por disposición como para no formar ángulos mayores a 10 grados en las condiciones de pleamar y mínima carga.