

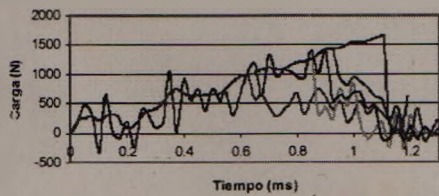
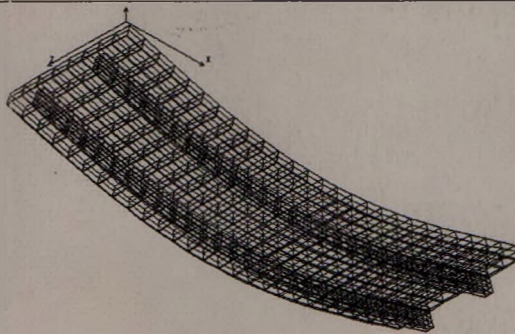


**Universidad Nacional del Nordeste**  
**Facultad de Ingeniería**  
**U.N.N.E. – Resistencia - Chaco**  
**10 al 12 de Noviembre de 2004**

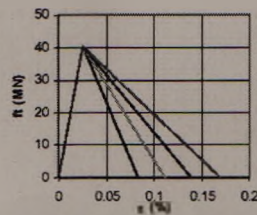


Contour Plot of NODAL V. MISES  
Deformation (x10<sup>-3</sup>) DISPLACEMENT of LOAD ANALYSIS, step 1.

**2<sup>DA</sup> JORNADA  
DE  
COMUNICACIÓN  
CIENTÍFICA  
PARA  
INGENIERÍA  
2004**



— Cf = 2160 N/m — Cf = 3240 N/m — Cf = 5400 N/m  
— Cf = 4250 N/m (DF) — Ens. Laboratorio



— Cf = 2160 — Cf = 3240  
— Cf = 5400 — Cf = 4250

## “Estudio de Factibilidad del Puerto de la Ciudad de Bella Vista”

- *Autores:* Mendez Guillermo J., Jaime Rodolfo A., Kostaski Luis E.

- *Lugar de trabajo donde se desarrolla la actividad:*

- *Facultad de Ingeniería - UNNE. Av. Las Heras 727 - (3500) Resistencia - Chaco - Argentina. Tel./Fax: +54 (03722) 425064 E-mail: [guillesspiman@yahoo.com.ar](mailto:guillesspiman@yahoo.com.ar), [rodolfo\\_jaime@hotmail.com](mailto:rodolfo_jaime@hotmail.com), [luiskostaski@hotmail.com](mailto:luiskostaski@hotmail.com)*

- *Antecedentes:*

La ciudad de Bella Vista está emplazada en el centro oeste de la provincia de Corrientes, que es una zona caracterizada por las inmejorables condiciones para el desarrollo de los cultivos frutiortícolas. La misma se destaca en la producción de cítricos, siendo el primer productor de naranjas y pomelos de la provincia. Además, según varios estudios realizados se encuentra situada en una zona en vías de desarrollo industrial, lo que demandará cada vez más infraestructura capaz de realizar un intercambio eficiente, económico y seguro de bienes.

Por tal motivo la presencia de un puerto operando en la zona sería de gran importancia ya que constituiría una vía de acceso para el ingreso y la salida de bienes de los distintos mercados.

- *Materiales y Métodos.*

### **I- Estudio de la Demanda, Relevamiento de la Producción de la Zona.**

Como primer paso se estudiaron los antecedentes generales de los departamentos cercanos al de Bella Vista y en base a su producción y vías de comunicación se definió la posible área de influencia (interland). Para definir tentativamente el área de influencia del Puerto de Bella Vista se consideró que los productores optarán por utilizar el puerto solo si esto le repercutiere en menores costos en el transporte de sus productos a las zonas de consumo. También se tuvo en cuenta la competencia que existirá entre el Puerto de Bella Vista y las otras vías de comunicación más importantes de la región que son los puertos de Corrientes y Barranqueras (Chaco) y el transporte terrestre (por carretera). Para ello, y ya que no se cuentan con matrices de origen y destino de las mercaderías, se impuso la hipótesis de que toda la producción tendrá como destino el puerto de Buenos Aires o pasará por ahí a los efectos de ser exportada.

En virtud de esto, la delimitación del área de influencia se realizó de la siguiente manera:

- Al Sur y Este del Puerto de Bella Vista

En el límite del Área de Influencia los costos de transporte de la mercadería por el Puerto de Bella Vista son iguales a las de sus vías alternativas. Por lo que nos queda la siguiente ecuación:

$$C_1 = L_1 \times C_{C1} + C_{TF}$$

$$C_2 = L_2 \times C_{C2}$$

$$\text{Como } C_1 = C_2$$

$$L_1 \times C_{C1} + C_{TF} = L_2 \times C_{C2} \quad (1)$$

Donde:

$C_1$ : Costo de transporte por el Puerto de Bella Vista

$L_1$ : Distancia por carretera desde la zona de producción al Puerto de Bella

Vista

$C_{C1}$ : Costo de transporte por carretera (distancias cortas) en \$/(Km Tn)

$C_{TF}$ : Costo de transporte al puerto de Buenos Aires por medio fluvial (río Paraná) por el puerto de Bella Vista en \$/Tn

Costo de transporte por transporte fluvial (río Paraná) en \$/Tn

$C_2$ : Costo de transporte por Carretera

$L_2$ : Distancia por carretera desde la zona de producción al Puerto de Buenos

Aires

$C_{C2}$ : Costo de transporte por carretera (distancias largas) en \$/(Km Tn)

Como la suma de  $L_1$  y  $L_2$  es la distancia existente entre Bella Vista y Buenos Aires por carretera nos queda un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas:

$$L_1 \times C_{C1} + C_{TF} = L_2 \times C_{C2} \quad (1)$$

$$L_1 + L_2 = L \quad (2)$$

Vale acotar que como los costos de transporte fluviales ( $C_{TF}$ ) son distintos para el tipo de mercadería que se mueva, se tendrán dos áreas de influencia para producciones que se manejen por granel o por contenedores.

- Al Norte

Los límites del área de influencia estarán determinados por la siguiente ecuación:

$$L_1 \times C_{C1} + C_{TF1} = L_2 \times C_{C1} + C_{TF3}$$

Donde:

$L_1$ : Distancia por carretera desde la zona de producción al Puerto de Bella

Vista

$C_{C1}$ : Costo de transporte por carretera (distancias cortas) en \$/(Km Tn)

$C_{TF1}$ : Costo de transporte al puerto de Buenos Aires por medio fluvial (río Paraná) por el puerto de Bella Vista en \$/Tn

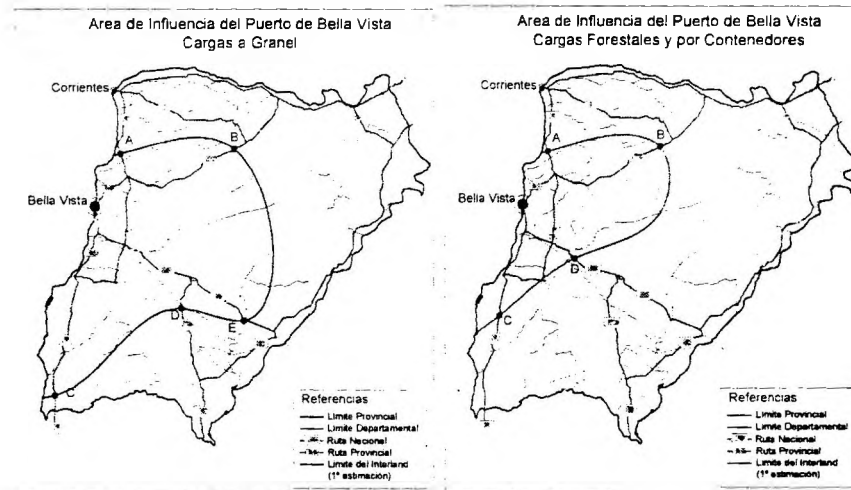
$C_{TF3}$ : Costo de transporte al puerto de Buenos Aires por medio fluvial (rio Paraná) por el puerto de Corrientes en \$/Tn  
 $L_3$ : Distancia por carretera desde la zona de producción al Puerto de Corrientes  
 $C_{C2}$ : Costo de transporte por carretera (distancias largas) en \$/(Km Tn)

Como los costos de transporte desde los puertos de Bella Vista y Corrientes hasta el puerto de Buenos Aires son prácticamente iguales por transporte pluvial ( $C_{RP1}=C_{RP3}$ ) la ecuación nos queda:

$$L_1 = L_3$$

Por lo que al norte el área de influencia va quedar delimitada por los puntos equidistantes entre los puertos de Corrientes y Bella Vista.

De esta manera se identificó, como área de influencia a la delimitada la curva que se grafica en la Figura 1 en por los departamentos que figuran en la tabla I.14, en donde se indica el porcentaje de participación de los mismos en dicha área.



**Figura 1.** Mapa del área de Influencia del Puerto de Bella Vista para cargas a granel y por Contenedores y Productos Forestales.

Los principales productos de exportación de la provincia de Corrientes, según los datos facilitados por la Dirección de Estadísticas y Censos de la Provincia, son:

- 1) Cereales
- 2) Maderas
- 3) Frutas.

## II-Proyección de la demanda

Los datos de producción del área de influencia con que se contaron finalizan en el año 2002 a partir de allí se realizó una proyección, en tal sentido, se estimó un crecimiento de un 3% anual, porcentaje que es una media histórica para países en vías de desarrollo. El año 0 se consideró será el 2007.

El horizonte de evaluación corresponde a los años de vida útil económica del proyecto. Para proyectos de este tipo le corresponderían un horizonte de evaluación de 20 años. Se consideró que en los primeros tiempos de funcionamiento del Puerto no será el ideal, debido a factores como: falta de confianza por parte de los productores, menor eficiencia interna del puerto por falta de experiencia, etc. Entonces se considerará una ley de asignación lineal, que para el año 0 se tomará el 50% de la carga correspondiente a ese año, y en el transcurso de 5 años alcanzará el 100% de la carga para dicho año. A continuación se presenta la tabla 1 en la que se puede observar las cargas a mover por el Puerto de Bella Vista durante su horizonte de evaluación.

**Tabla 1** – Cargas a mover por el Puerto de Bella Vista durante su horizonte de evaluación.

Año	Tipo de Carga		
	Cereales tn	Frutas tn	Madera tn
2007	48.397	26.974	2.810
2017	130.084	72.017	7.560
2027	174.822	96.875	10.160

## III-Descripción del Anteproyecto del Puerto Nuevo de Bella Vista.

Con base en el diagnóstico de la situación actual y el análisis y proyección de la demanda, se estudiaron la mejor alternativa técnica posible de implementar, que considere la ubicación del puerto y la infraestructura y el equipamiento portuario.

**Para seleccionar la alternativa de la localización portuaria se deben considerar, entre otros, los siguientes aspectos:**

1. Calado del río y espacios de maniobra para embarcaciones.
2. Condiciones geomorfológicas, geológicas y geotécnicas.
3. Topografía.
4. Accesos y Servicios.
5. Necesidades de Espacio.
6. Ubicación de la población.
7. Consideraciones Ambientales.
8. Aspectos Tributarios y Legales.

Considerando los aspectos mencionados se seleccionó la mejor localización para desarrollar la actividad portuaria en las inmediaciones de la ciudad de Bella Vista.

A continuación se presentan las principales características de las posibles soluciones al problema.

El actual puerto de Bella Vista se desestimó debido a que esta sobre una zona de inestabilidad, con problemas de socavación y el acceso vial necesariamente debe atravesar la ciudad de Bella Vista, con la consecuente congestión y contaminación ambiental que generarían los camiones, además que las pendientes de acceso actuales son muy superiores a la máxima admisible que es del 3% y por último no se disponen de espacios para desarrollar actividades portuarias y localizar áreas industriales.

El sector escogido se encuentra aguas debajo de la ciudad de Bella Vista, cuyas principales características son las siguientes:

- Condiciones adecuadas de calado y suficiente espacio de maniobra.
- Topografía con fuertes desniveles entre las barrancas y en nivel medio del Río.
- Existe un camino de tierra desde la Ruta Provincial N° 27 hacia la zona, que debería mejorarse en una longitud de 1200 m, y a partir de allí se deberá realizar un desmonte para salvar el desnivel existente con una pendiente del 3%.
- No existen restricciones de espacio para las obras portuarias y está ubicada prácticamente sobre la zona industrial.
- Cercanía de residencia de la mano de obra.
- Los terrenos son propiedad del Municipio (Ex Tiro Federal y zona de barrancas y riberas).

#### *Descripción del Anteproyecto del Puerto Nuevo de Bella Vista:*

A continuación se describen los aspectos considerados en el diseño del anteproyecto del Puerto de Bella Vista. La descripción se hará para cada subsistema del puerto: accesos, infraestructura portuaria (muelle, almacenes, etc.), utilaje, medios de transporte, servicios, etc. Finalmente se presentan los respectivos costos de inversión, operación y mantenimiento, que permiten con posterioridad obtener datos para poder evaluar la rentabilidad tanto desde el punto de vista financiero como económico.

#### *Ubicación Del Puerto*

La ubicación del muelle cerca de la costa requiere menos volumen de refulado e interfiere menos en la hidráulica del río. En el otro extremo, ubicar el muelle cerca del canal de navegación implica mayores costos de refulado, interferencia en el escurrimiento, con menos costos de mantenimiento por dragado.

Considerando que la creciente máxima registrada en el año 1998 fue de + 7,41 m por encima del 0 del hidrómetro del Puerto de Bella Vista (+ 34,74 m en cota MOP o + 34,184 IGM), para el nivel del muelle se adoptó un metro de revancha por encima de dicho nivel, por lo tanto la cota del muelle será + 42,594 IGM.

Para la determinación de la línea de muelle con respecto al canal de navegación, se partió de la condición que el calado mínimo coincida con el de la hidrovía ya que no tiene sentido aumentar el calado si en pasos críticos no podrá circular la embarcación.

Evitando de esta manera costos de mantenimiento de dragado de las áreas de operación portuaria.

Por esto el calado mínimo se tomó de 10 pies por debajo de la creciente mínima, que fue de 1,12 m por encima del 0 del hidrómetro del puerto de Bella Vista en el año 1986 (+ 35,304 IGM). Quedando el calado mínimo a + 32,256 IGM.

Del análisis realizado se adoptó como posición más conveniente, colocar la línea de muelle aproximadamente a 15 m de la costa aguas arriba y a 55 m aguas abajo como lo indica la próxima figura.

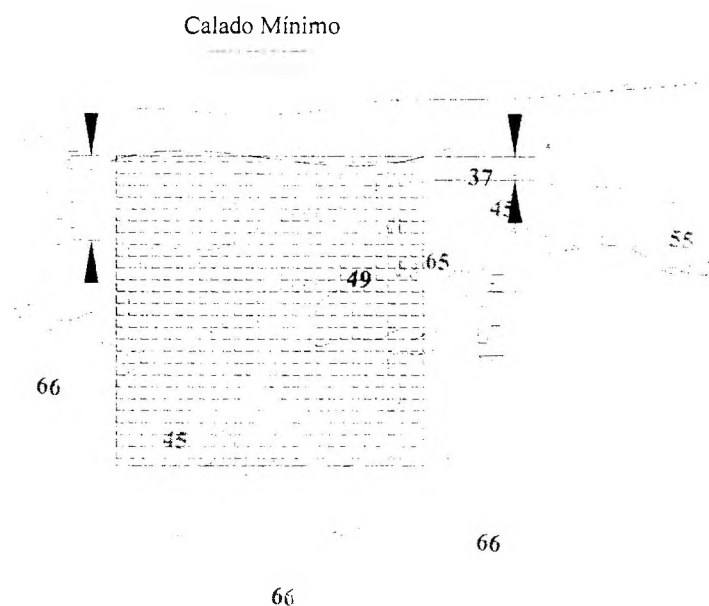


Figura N° 2 .- Definición de la línea de muelle en función del calado mínimo.

Con el avance de del muelle sobre la línea de ribera, el área de escurrimiento hidráulico del río disminuye en un porcentaje ínfimo, por lo que no afectará al mismo.

#### Infraestructura Portuaria

Para un funcionamiento adecuado de las distintas actividades es conveniente dividir al puerto en distintos sectores.

En función al tipo de carga a mover por el puerto (ver **Tabla 1**), existirán dos sectores destinados a transferir cargas:

- Sector para contenedores: Se transferirán las cargas frutales y forestales.
- Sector carga a granel: Se transferirá la carga cereales.

En el puerto existirán numerosas operaciones que se relacionan entre sí, de modo tal que cualquier demora o estrangulamiento de una parte del sistema restringirá la eficiencia del conjunto, reduciéndola a la del subsistema de menor capacidad y generando una capacidad ociosa en los restantes.

### **Sector para Contenedores**

La característica más sobresaliente de una terminal de contenedores es su tamaño, ya que se requiere grandes extensiones de terreno para estibar contenedores y moverlos a través de ella.

El diseño de esta terminal a menudo se encuentra condicionado por los siguientes subsistemas.

#### *Puesto de Atraque y Longitud de Muelle:*

Aquí se realiza el movimiento de contenedores se transfieren contenedores entre la barcaza y el puerto. El utilaje adoptado para tal fin es una grúa LHM 100 sobre neumáticos con un rendimiento efectivo de 12cont/hs. Solo se considero un puesto de atraque en función del cálculo basado en la teoría de colas. La longitud del muelle que se adopto es de 80m teniendo en cuenta la eslora promedio de las barcasas que transitan en la zona es de 60m.

#### *Zona de Almacenamiento*

En la zona de almacenamiento se estiban los contenedores hasta el momento de transferirlos a la barcaza. El área de almacenamiento es de aproximadamente 9000m<sup>2</sup> con una capacidad de almacenamiento de 9800contenedores con una altura de apilamiento de 3 contenedores. El tiempo de permanencia de los contenedores en la zona de almacenamiento que se considero es de 8días. El utilaje en esta zona consiste en una grúa pórtico sobre neumáticos para el apilamiento de contenedores y tractores remolques para el transporte de los mismos al muelle.

#### *Estación de Contenedores*

Se considera a la estación de contenedores (EC), como la estructura utilizada para llenar y vaciar los contenedores y para consolidar y clasificar los envíos en la zona portuaria. La superficie de la EC que se adopto es de aproximadamente de 2000m<sup>2</sup>. Se considero que por la terminal de contenedores pasará el 50 % de la capacidad total (9.767 TEU/año<sub>2027</sub>), o sea 4.884 TEU, un tiempo medio de transito de 2 días, una altura de



apilamiento de 2 metro, un coeficiente de acceso de 0,4 y un margen de seguridad de 25 %. En función a estos valores

**Sector para Cargas a Granel:**

Se optó en un principio, realizar la descarga a través de cintas transportadoras, debido a los volúmenes de cargas obtenidos en la proyección de la demanda. Sin embargo, se planteó dejar el espacio físico necesario para la realización de la descarga desde un silo de transferencia a la barcaza. Este es un medio de transferencia más sofisticada y de mayor inversión inicial, pero con un mejor rendimiento. Esta área necesaria es de 5.000 m<sup>2</sup>

Existe la posibilidad de que esto no ocurra y se produzca una disminución de la carga a granel, y un aumento de las cargas containerizadas, en cuyo caso se podrá utilizar este espacio para una ampliación en la cantidad de puestos de atraque.

**IV-Análisis Económico – Financiero del Proyecto.**

Se realizaron dos evaluaciones: privada y económica. La primera desde el punto de vista del operador del puerto; la segunda desde el punto de vista de la sociedad. Desde el punto de vista social los costos se limitaron a los de inversión (que incluyen obra básica y el utilaje), los de mantenimiento y los referentes a la administración, los beneficios se limitaron a los ingresos por las trasferencias de cargas (beneficios internos) y los beneficios por ahorro de flete (beneficios externos). Desde el punto de vista privado también se consideraron los costos de inversión, mantenimiento y administración, con la diferencia que se estimó que el costo de inversión de este se limitaría únicamente del utilaje y los beneficios serian solo los beneficios internos. Vale acotar que se analizaron dos escenarios para el sector privado uno en que se hacia cargo del costo de inversión de todo el utilaje incluso la grúa LHM 100 y la otra en que el estado se hacia cargo del costo de inversión de la grúa LHM 100. En la tabla 2 se resumen los indicadores del análisis económico y financiero para los distintos escenarios.

**Tabla 2 – Indicadores de la Evaluación Económica y Financiera**

Evaluación Social		Evaluación Privada			
		Con Grúa LHM 100		Sin Grúa LHM 100	
VAN(12%)	\$ 2.545.442	VAN(18%)	\$-5.401.998	VAN(18%)	\$ 110.989
TIR	13,8%	TIR	No Rent	TIR	20,5%

*Discusión de Resultados.*

Los resultados presentados en la tabla 2 indican que este proyecto no resultaría atractivo para un inversor privado, ya que obtendría un VAN negativo de \$-5.401.998 y no tiene rentabilidad de los fondos invertidos en el proyecto.