

**XVIII Congreso Panamericano de Ingeniería Naval
Transporte Marítimo e Ingeniería Portuaria**

**Base Metodológica para un Estudio de Factibilidad : Buques de Gran Porte para la
exportación de azúcar a granel**

Dr. Hernández Faedo, Daniel.
Investigador Titular Vicedirector General Grupo IT
Cuba

*

dirgrup@iitransp.transnet.cu

Dr. Henriquez Menoyo, Enrique,
Investigador Titular, J´ División Logicar, Cetra

AÑO 2003

**Base Metodológica para un Estudio de Factibilidad: Buques de Gran Porte para la
exportación de azúcar a granel.**

Dr. Hernández Faedo, Daniel.
Investigador Titular Vicedirector General Grupo IT
Cuba

*

dirgrup@iitransp.transnet.cu

Dr. Henriquez Menoyo, Enrique,
Investigador Titular, J´ División Logicar, Cetra
Cuba

RESUMEN

En la ponencia se presenta la metodología utilizada en el Estudio de Factibilidad para la Recepción de Buques de Gran Porte para la Exportación de Azúcar a Granel .El Estudio consistió en caracterizar de forma integral el Sistema Logístico de exportación de azúcar a granel en Cuba , el cual se compone del “subsistema de las terminales portuarias, con su acuatoria, instalaciones, medios portuarios y capacidad de admisión, el subsistema de los centrales azucareros con sus niveles de producción para la exportación y capacidad de almacenamiento y del subsistema del transporte terrestre con su infraestructura, medios tractivos y de arrastre, niveles de explotación y sus capacidades”. Asimismo se cuantificaron los requerimientos para la utilización de los Buques de Gran Porte tipo Handymax y Panamax y se efectuó la evaluación económica de la conveniencia de su utilización en base a una serie

de escenarios seleccionados. Se determinó, además, la cantidad más racional de terminales a operar de acuerdo con un volumen de exportación determinado. La Metodología puede ser utilizada para el estudio de otros tipos de carga , así como en cualquier país que requiera estudios similares.

ANTECEDENTES DEL TRABAJO

La tendencia actual en el mercado mundial, es el incremento en el tamaño de los buques para aprovechar economías de escala, disminuir los costos de transportación y lograr una posición más dominante en el mercado con un menor número de buques.

Los buques graneleros en los últimos 25 años han ido incrementando paulatinamente su capacidad de carga, alcanzando valores de 150 000 TPM y más, siendo los más comunes los que poseen entre las 35 000 y las 70 000 TPM.

En la actualidad las exportaciones de Cuba de azúcar crudo a granel, se realiza en buques convencionales de 25-30 000 TPM, que derivan fletes más altos que los competidores del área y esto representa una desventaja en la competencia internacional, lo que puede provocar que se pierda mercado.

Basado en esto, se realizó un Estudio que consistió en caracterizar de forma integral al Sistema Logístico de Exportación de Azúcar a Granel, cuantificar sus requerimientos para la utilización de los Buques de Gran Porte (BGP) y efectuar la evaluación económica de su conveniencia en base a una serie de escenarios seleccionados.

Además se determinó la cantidad y la localización más racional de las Terminales a operar de acuerdo con un volumen de exportación determinado.

La presente ponencia muestra la metodología utilizada para la realización del Estudio.

DESARROLLO DEL TRABAJO

Para la realización del Estudio se creó un Grupo Multidisciplinario con investigadores de alta calificación en el que intervinieron las siguientes especialidades: especialistas en obras hidrotécnicas, especialistas en estructuras civiles, especialista en Geografía Física, Economista en transporte marítimo, especialistas en explotación de la flota, economistas y explotadores del transporte ferroviario y automotor, especialista en logística, licenciados en economía y especialistas en análisis estadístico-matemático.

El Estudio se compone de seis informes, constituyendo los cinco primeros un análisis detallado de cada una de las Terminales estudiadas y el sexto el Informe Final, además cuatro anexos que detallan la información básica utilizada.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En el trabajo se brinda una breve caracterización y política de la producción azucarera cubana, la situación actual y las perspectivas del Mercado Mundial del azúcar. Se expone también la evolución de los precios del azúcar desde el año 1950 hasta el 2001.

Se destaca la gran importancia que tiene para el mercado azucarero, tanto el precio del producto como el importe del flete y la dependencia que tiene este último con el tonelaje del buque y por tanto de su costo de explotación. Este factor origina que el flete de un cargamento del rango de 14/25 000 t puede ser un 50 % más que el de un cargamento de 35/45 000 t.

Se analiza profundamente el mercado actual de buques graneleros y su influencia en las exportaciones cubanas de azúcar. En tablas y gráficos se muestra la variación que ha sufrido el tamaño medio de los buques graneleros, aumentando desde 21 047 TPM en el año 1965 hasta 52 169 TPM en el 2000.

Se analiza además, la flota de buques graneleros por edades así como la cartera de pedidos de nuevas construcciones en el periodo 1995-2000 por rango de TPM y los precios de las nuevas construcciones de los buques.

Se considera el comportamiento por elemento de los costos de operación diarios de la flota mundial de graneleros en el año 2000 y por tipo de buque Handysize, Handymax, Panamax y Capesize. Se muestra también el costo de alquiler de buques graneleros en la modalidad Time Charter en el período 1994-2000 y se hace un análisis del comportamiento de los fletes en el mercado spot del azúcar a granel.

SELECCIÓN DEL BUQUE PROTOTIPO

Se define como buque prototipo aquel que se toma como base para realizar el diseño de los atraques, el cálculo de las capacidades de admisión proyectadas para el atraque, así como de otros indicadores

Con el objetivo de seleccionar los buques prototipos del tipo Handymax y Panamax para efectuar los estudios que se requieran en las terminales de azúcar a granel en Cuba se partió del análisis de dos etapas de recepción de buques de gran porte:

- 1ra. Etapa: Recepción de buques hasta 45 000 TPM.
- 2da. Etapa: Recepción de buques hasta 70 000 TPM.

En este caso las limitantes del buque para entrar u operar en el puerto se encuentran en el calado, la eslora y la manga. Por tal motivo se determinó analizar del total de buques existentes en el mundo la moda en cuanto a los parámetros antes mencionados Este indicador permite definir del total de buques, que valor se repite un mayor número de veces. Además, se definieron los valores máximos de estos tipos de buques existentes en el mundo. Para cada uno de los buques prototipos seleccionados se determinaron las siguientes características:

Tabla No 1 Características de los Buques Prototipo

NOMBRE DEL BUQUE	BUQUES DE	
	45 000 TPM	70 000 TPM
TPM	43 815	70 000
Precio Actual (MMUSD)	23,5	25,0
TRB (t)	26 824	30 000
TRN (t)	13 885	15 229
Eslora (m)	190,0	225,0
Manga (m)	30,5	32,2
Calado (m)	11,22	12,2

SISTEMA LOGÍSTICO DE EXPORTACIÓN DE AZÚCAR A GRANEL

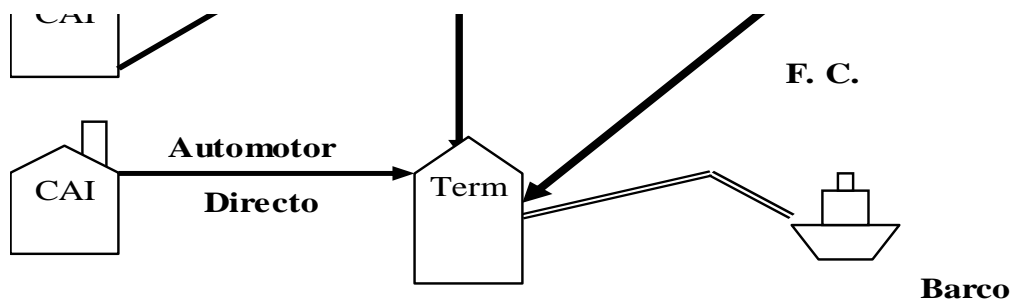
Se estudió en detalle el Sistema Logístico de Exportaciones de azúcar a granel y las posibilidades de recepción de Buques de Gran Porte.

El Sistema Logístico de Exportación de Azúcar a Granel está compuesto por los siguientes subsistemas:

- * Terminales portuarias, con su acuatoria, instalaciones, medios portuarios. y capacidad de admisión.
- * Centrales azucareros con sus niveles de producción para la exportación y capacidad de almacenamiento.
- * Transporte terrestre con su infraestructura y medios tractivos y de arrastre, niveles de explotación y sus capacidades.

Gráficamente se representa en la siguiente figura.

Figura 1 Esquema del Sistema Logístico de embarque del azúcar crudo a granel.



Subsistema de Terminales Portuarias:

Se analizó el subsistema portuario en su conjunto y se determinó que las posibilidades de admisión de los buques de gran porte en las Terminales dependen de los siguientes cuatro factores.

- * Características de la acuatoria.
- * Particularidades técnicas de los espigones en el orden estructural.
- * Capacidades de admisión.
- * Servicios marítimo-portuarios

En el Estudio de las acuatorias se incluyó lo relacionado con el canal de acceso, la dársena de maniobras y el atraque, refiriéndose fundamentalmente a la Inspección subacuática, las características ingeniero-geológicas y las características hidrográficas.

Dentro del marco de este subsistema se calculó para cada una de las terminales, la posibilidad que tienen los espigones para admitir en la actualidad los BGP y si no tienen posibilidad en la actualidad, que medidas desde el punto de vista estructural, de dragado u otra es necesario ejecutar para permitir la recepción de cada tipo de buque. Se calculó la necesidad de dragado en Mm^3 y el monto total de inversiones

En este subsistema se examinaron y valoraron otros aspectos que afectan a cada una de las Terminales, tales como los tiempos perdidos ocasionados por diversos factores, (espera de muelle, problemas con servicios portuarios, etc.) así como la afectación que ocasiona la utilización de segundos puertos para el completamiento de los embarques.

Para cada una de las Terminales estudiadas fue necesario conocer los actuales niveles de operación, su estado técnico, sus limitaciones o dificultades tecnológicas, operativas y estructurales para mejorar los servicios e incrementar su capacidad, por lo tanto en el Estudio se desarrollaron los siguientes aspectos:

1. Caracterización de las instalaciones portuarias.
2. Volumen de carga manipulado en el período 1995 – 2000.
3. Descripción de las tecnologías de manipulación en el atraque y almacén.
4. Equipamiento tecnológico.
5. Determinación de las capacidades potenciales de las instalaciones portuarias. Las capacidades potenciales de las instalaciones portuarias se evalúan con un enfoque sistémico, referido a las capacidades económicas del sistema muelle - almacén – recepción / entrega.

Para la determinación de las capacidades en cada caso se consideraron los siguientes indicadores:

Capacidad de admisión anual para lo cual se tiene en cuenta:

- Rendimiento diario promedio, por línea especializada.
- Número de atraques o de líneas que operan simultáneamente.

- Tiempo de trabajo anual
- Coeficiente de ocupación del puesto de atraque recomendado para el tipo de instalación.
- Coeficiente que tiene en cuenta las afectaciones meteorológicas, según la ubicación geográfica de la instalación.
- Coeficiente de irregularidad de los arribos.

Capacidad de Almacenaje Dinámica, que considera:

- Capacidad de almacenaje estática. Se refiere a la capacidad real de almacenamiento en toneladas máxima, respetando la tecnología, altura de almacenamiento, distribución de pasillos y áreas de circulación, inspección y control, etc, que se hayan establecido.
- Rotación o tiempo promedio de almacenaje de las cargas.
- Tiempo de trabajo anual

Capacidad de extracción/ recepción:

- Rendimiento por línea de entrega/ recepción (t/ turno)
- Número de líneas/ turno promedio por día.
- Tiempo de trabajo anual

Las capacidades de almacenaje y de extracción/ recepción en ambos casos depende de las características y el grado de especialización de la instalación.

Balance Demanda – Capacidad, con las proyecciones hasta el año cálculo

Parámetros de explotación analizados para cada terminal y tipo de buque, los que se relacionan a continuación.

INDICADORES	U.M	INDICADORES	U.M
1. Capacidad potencial del atraque	Mt/año	6. Tiempo de carga del buque	días
2. Productividad diaria instalación	t/día	7. Margen operacional entre buques	días
3. Tiempo de trabajo anual	días	8. Capacidad de recepción diaria	Mt/día
4. Buques posibles a operar	uno	9. Posible pie de carga en el almacén	Mt
5. Días de operación entre buques	días		

Con el fin de determinar el volumen de trabajo y los requerimientos en las inversiones en las Terminales portuarias para asimilar los Buques de Gran Porte se realizó un análisis comparativo de los requerimientos de inversiones a ejecutar en las Terminales Portuarias para asimilar los buques de Gran Porte

Otro aspecto que se toma en cuenta en este subsistema es el estudio correspondiente a los remolcadores, de los cuales se determina para cada Terminal, el tipo de remolcador más racional, la cantidad necesaria de ellos y el esquema de trabajo de los mismos para cada tipo de buque Handymax o Panamax.

Subsistema Tributario de los Centrales Azucareros

Este subsistema se define por los centrales azucareros que tributan azúcar a granel a las Terminales Portuarias y los volúmenes correspondientes de exportación.

Se determinaron los centrales que tributan a cada terminal, las características de cada uno de ellos, su volumen de producción anual y la distancia tanto por transporte automotor como por ferrocarril. En este subsistema se estudia el sistema de almacenaje, sus capacidades, el estado en que se encuentran los mismos, la forma de operar internamente, los equipos

utilizados y la forma de entregar el producto final al transporte automotor o al ferrocarril. Además, se incluyó también un análisis de la calidad del producto embarcado.

Subsistema del Transporte Terrestre

Este subsistema comprende las actividades de transportación de los ferrocarriles y el transporte automotor a cada Terminal Portuaria y sus características principales.

Algunas de estas terminales reciben el azúcar por ferrocarril y por automotor otras solo por uno de los dos medios.

Con el fin de determinar el trabajo del transporte automotor se analizó detalladamente la información, se calculó la necesidad de camiones, y la capacidad de transportación por este medio. Los datos procesados son los siguientes:

Indicadores básicos del transporte automotor:

Provincia, Central, Terminal a la que tributa Distancia, Velocidad técnica, Tiempo Total de Viaje (ida y Regreso), Tiempo de Estancia en destino, Cantidad camiones, Capacidad de transportación y aprovechamiento de la capacidad.

En el caso del transporte ferroviario, se determinaron tanto los indicadores de las locomotoras como los de los vagones (tolvas de azúcar) y se calculó la capacidad potencial de transportación de cada uno de ellos, por cada Unidad Básica en las que se encuentran concentrados los equipos que tributan a una Terminal y la información se presentó de la siguiente forma:

Indicadores Básicos del Parque de Locomotoras Transportadoras de Crudo hacia la Terminal

INDICADOR	U. M.	INDICADOR	U. M
Inventario	Loco.	Parque sobrante	Loco.
Coeficiente de Disponibilidad	%	Total a transp. diario	t
Parque Disponible	Loco.	Prom. diario a tranp/ loc	t
Parque necesario	Loco.	Cap. potencial de transportación	t
De ellas: en trenes	Loco.		
en patio	Loco.		
en reserva	Loco.		

Indicadores Básicos del Parque de Tolvas Pertencientes a las Unidades Básicas Ferroviarias que Tributan a la Terminal

INDICADOR	UM	INDICADOR	UM
Inventario	tolva	Tara	t
Coef. de Disponibilidad	%	Carga Estática	t
Parque disponible	tolva	Periodo de Rotación	días
Parque necesario	tolva	Tolvas a cargar / día	tolva
De ellas: en trenes	tolva	Volumen de carga diario	t
en patio	tolva	Prom. a transp./ tolva	t

en carga	tolva	Capacidad potencial transportación	t
en reserva	tolva		

Como resultado del análisis de cada Terminal se confeccionó el resumen de las potencialidades actuales de los distintos elementos que conforman el Sistema Logístico en la forma que se presenta a continuación:

Potencialidad máxima de cada elemento que conforma el Sistema Logístico. U: M: Mt

PARÁMETROS	PARÁMETROS
Capacidad de admisión del atraque (45 000 t)	Capacidad de descarga por ferrocarril
Capacidad de admisión del atraque (70 000 t)	Capacidad de transportación por FC (tolvas)
Capacidad dinámica del almacén	Capacidad de transportación por FC (locom.)
Capacidad de recepción	Volumen máximo exportado (año pico histórico)
Capacidad de descarga por automotor	Volumen máximo exportado (año pico, últimos 8 años)
Capacidad de transportación por automotor	

Selección de los Escenarios y determinación de los costos de Transportación Terrestre

Después de determinar las potencialidades de cada uno de los elementos de los subsistemas se procedió a seleccionar los Escenarios posibles

Se compararon seis escenarios, los cuales tienen en cuenta la exportación de azúcar a granel por una sola Terminal o por distintas combinaciones de dos de ellas.

Para cada uno de estos escenarios se calculó el volumen de transportación terrestre y sus costos, en base a las funciones de costo predeterminados para el ferrocarril y para el transporte automotor.

Resumen Comparativo de los Gastos Anuales del Transporte Terrestre de los Escenarios Considerados.

INDICADORES	UM	INDICADORES	UM
Producción	m t	Costo/t	usd/t
Tráfico	mm t-km	Costo	usd/t-km
Ei Distancia Media	km	Gastos Totales	m usd

EVALUACIÓN ECONÓMICA

En la evaluación económica del Proyecto se consideran las siguientes dos fases interrelacionadas entre sí:

- * Determinación del Escenario que genera integralmente el mínimo de gastos para la economía nacional.
- * Cálculo de los beneficios económicos netos que se producirán al crearse las facilidades requeridas para la recepción de los Buques de Gran Porte.

La evaluación económica de proyectos se basa en el análisis beneficio - costo, cuya idea básica es ejecutar aquellos proyectos, dentro de las limitaciones presupuestales, cuyos "beneficios netos", en términos de los objetivos relevantes que se persiguen, excedan a aquellos de la mejor alternativa de inversión disponible. Generalmente, la decisión para

realizar una inversión en proyectos de infraestructura de transporte, se toma sobre el cálculo de los beneficios por ahorros en costos de transporte, frente a la magnitud de las inversiones requeridas para su construcción, operación y mantenimiento.

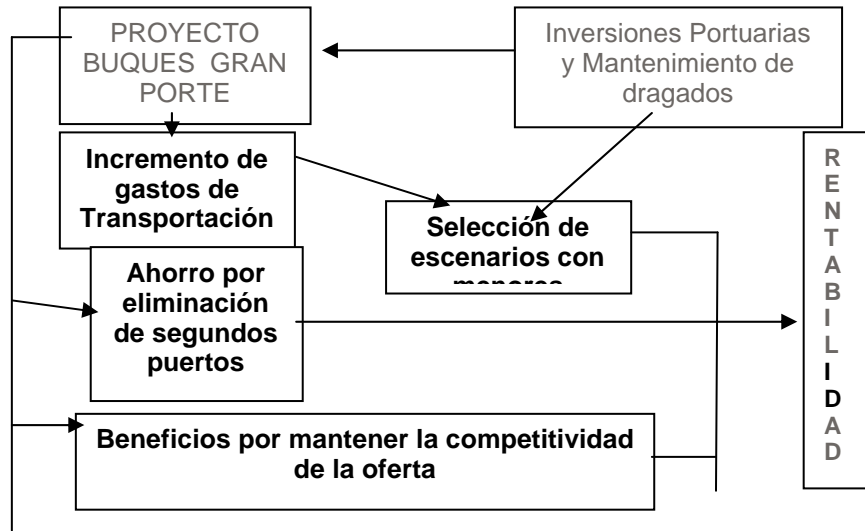
Sin embargo, en el presente proyecto no hay ahorros en el transporte marítimo para la economía nacional sino que los mismos serían obtenidos por los operadores de la flota extranjera que al utilizar buques de gran porte disminuyen sus costos de explotación por unidad de carga lo que influye en el precio final del azúcar ofertado en el mercado internacional.

De acuerdo con lo expuesto, el proceso evaluativo del Proyecto se basa, como primer paso, en seleccionar el escenario de la terminal o terminales portuarias en las que se debiera concentrarse la exportación con base al criterio de mínimo costo de inversión en la habilitación y mantenimiento de su infraestructura y de los costos de transportación terrestre los cuales se incrementan lógicamente por el aumento de las distancias desde los centrales azucareros hasta el puerto de embarque.

La evaluación del Proyecto se realizó en base al Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Período de Recuperación de la Inversión y por la relación Beneficio-Costo (b/c). Cada uno a su manera permite establecer la conveniencia o viabilidad de realizar un proyecto.

En la Figura siguiente se representa un esquema del proceso evaluativo del Proyecto.

Figura 2 Esquema de la Evaluación Económica del Proyecto Buques de Gran Porte.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo de Estudios de este tipo, debe abarcar todos los eslabones y subsistemas del Sistema Logístico General.
- La realización de este Estudio sólo fue posible por el trabajo de un grupo multidisciplinario.
- La aplicación de la metodología expuesta ha permitido proponer con base fundamentada la política de desarrollo de las exportaciones de azúcar a granel.
- La Metodología expuesta, puede ser utilizada para el Estudio de otros tipos de cargas, así como en cualquier país que requiera de estudios similares.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bautista Paz, Eduardo; Hernández Faedo, Daniel. Transportación de Azúcar a Granel. Estudio comparativo del Empleo del Ferrocarril y el Transporte Automotor. CETRA, Agosto 2001.
2. CECE. Manual de Post – Grado sobre “Perfeccionamiento de los Proyectos de Dragado. Capítulo 18. 1984.
3. Coro Rodríguez, Miguel. “Tachos”. Editorial Pueblo y Educación 1983.
4. Design Manual. Shibata Marine Fender. Shibata Industrial Co. LTD. Japan.
5. Drewry Shipping Consultants. Handy and Handymax bulk carriers. Adapting to a changing. Market structure, Londres
6. Drewry Shipping Consultants. Annual dry bulk market. Review & Forecast, Londres, Octubre 2000.
7. Fairplay Encyclopaedia. Ships & Companies, Londres 2000.
8. Geocuba. Levantamiento Topo-batimétrico del espigón, dársena de maniobra y canal de acceso al puerto de Guayabal. Ciudad de la Habana. 1998.
9. Hernández Faedo, Daniel y ET al: Recepción de Buques de Gran Porte. Informes de la Terminal de Palo Alto, Carúpano, Guayabal, Cienfuegos y Matanzas. CETRA 2001.
10. Hernández Faedo. D. Y Moralejo R. R. Estudio sobre la eficiencia del Transporte ferroviario del Azúcar a Granel, Cetra, Diciembre de 1998
11. Henríquez E. Et al: Estudio de Demanda del Río Meta, Colombia, Informe de Cal y Mayor y Asociados S.C. y Econometría S.A. para el PNUD, Bogotá 2001.
12. ICONS. Programa Prewin 4.1. Grupo de Desarrollo Prewin. Mayo 2001.
13. J. Calavera. Diseño Estructural de cimentaciones. Cuba.
14. J.M Vizcaíno e Hijos. Ing. Contratistas de Dragados y Construcciones Marítimas.
15. Meade, Spencer. Manual de azúcar de caña. MINED. 1974.
16. Pau Cos, Jordi. Manual de Logística Integral. Editorial Díaz de Santos. Madrid. 1998.
17. Roox, Michel. Manual de Logística para la gestión de almacenes. Ediciones Gestión 2000 S.A. Barcelona, 1997.
18. Schmitt, Heinrich. Tratado de Construcción. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona, 1961.
19. Terminal Marítima de Guayabal. Proyecto General y Especificaciones de diques y dragado. Marzo 1956.
20. Terminal Marítima de Guayabal. Proyecto Especificaciones del Muelle de Hormigón y Piñas de atraque. Marzo 1956.
21. Unión de Ferrocarriles de Cuba, Itinerario No. 13, Febrero de 1999
22. Velázquez Albiol, Pedro L.; González González, Jorge; Velázquez Vidal Lis. Logística Aplicada a la Gestión de Almacenamiento, Manipulación y Transportación del azúcar ensacada. Monografía. 2001.
23. Velázquez Albiol Pedro L; Collazo Pérez, Aristides. Estudio Logístico de la Cadena de Distribución del Azúcar Ensacada. Informe de Cetra, La Habana 2000.
24. World Fleet Statistics, Lloyd’s Register. Londres, 2000.

Normas Regionales

25. ICAITI 34032. Azúcar crudo.

Normas Cubanas

26. NC: 38-03-02:87. transportación de Alimentos. Requisitos Sanitarios Generales.

Normas Ramales

27. NRMT: 229:86. transportación de azúcar. Requisitos de conservación y transportación de

la carga.

28. NRA. 3:1999. azúcar crudo de caña para consumo directo. Especificaciones.

29. NRA.1.1999. azúcar crudo de caña para la exportación y consumo industrial. Especificaciones.

30. Jerez Pérez, Ignacio. Compendio de normas y regulaciones vigentes sobre la recepción, el control de la calidad y medios de protección al transporte de azúcar que se envía a las terminales. Dpto. Jurídico MINAZ. 1995.