

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
de la U. N. L.



ASOCIACIÓN MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C. <sup>B</sup>

## SEMINARIO DE ING. MECANICA

Ponencia:

TRANSPORTES REFRIGERADOS CON  
NITROGENO LIQUIDO Y SU APLICA-  
CION EN LA REPUBLICA MEXICANA.

Monterrey, N. L.  
Agosto de 1967.

Presentada por:  
ING. JOSE RAMON SOTO O.

482

5



P 482

6



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

*250 ejemplares*

*29*

*[Handwritten signature]*

**U A N L**

NITROGENO...  
CON EL...  
MECANICA



Monterrey, N. L.  
Agosto de 1967.

ING. JOSE RAMON BOTO C.

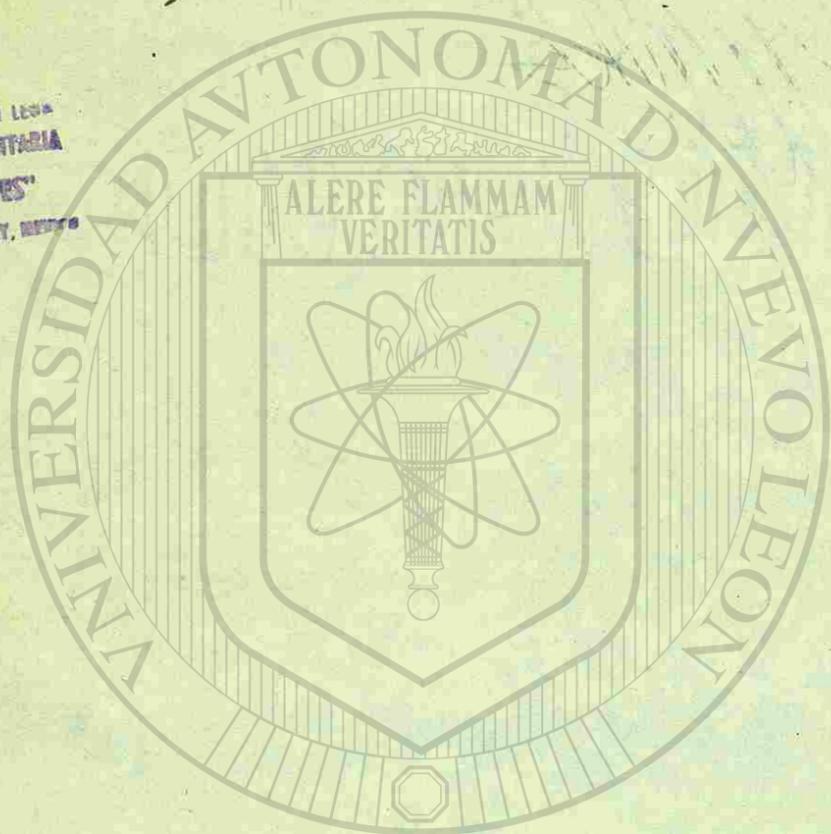
IMPRESA UNIVERSITARIA  
SALFORD ESTER

1967

Núm. Clas 621.57  
 Núm. Autor S718  
 Núm. Adg. 059355  
 Procedencia - / -  
 Precio \_\_\_\_\_  
 Fecha Abril de 1968.  
 Clasificó sig  
 Catalogó slag



UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN  
 BIBLIOTECA UNIVERSITARIA  
 "ALFONSO REYES"  
 Cdad. 6625 MONTERREY, N.L.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
 de la U. N. L.



ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

Ponencia:

TRANSPORTES REFRIGERADOS CON  
 NITROGENO LIQUIDO Y SU APLICACION EN LA REPUBLICA MEXICANA.

Monterrey, N. L.  
 Agosto de 1967.

Presentada por:  
 ING. JOSE RAMON SOTO O.

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA  
 "ALFONSO REYES"



Capilla Alfonsina  
 Biblioteca Universitaria

FONDO UNIVERSITARIO  
 51231

FONDO NUEVO LEÓN  
 059355

TP482  
56

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctricas  
de la U. N. L.



INTRODUCCION.

Con el enorme desarrollo de la industria de los alimentos congelados en los años posteriores a la II Guerra mundial, aumentó considerablemente la demanda de transportes capaces de manejar los diferentes productos que por su naturaleza requieren conservación a bajas temperaturas. En un principio se usaron los transportes que como medio refrigerante utilizan el hielo, pero a partir de 1953 comenzaron a ser desplazados por los carros refrigeradores que utilizan equipo mecánico por las grandes ventajas que estos presentan, entre las cuales destacan principalmente: su gran autonomía de operación, mejor control de las condiciones interiores y un amplio rango en las temperaturas de operación.

Los Ferrocarriles Americanos, las Lineas de Transportes Refrigeradores y los Fabricantes de los equipos de refrigeración, han efectuado una cantidad considerable de investigaciones y pruebas cuyos resultados han hecho posible desarrollar diseños especiales de los equipos de refrigeración para ocupar el mínimo espacio posible y así aprovechar al máximo el espacio disponible para carga.

Uno de los últimos avances en estos sistemas es el de emplear el Nitrógeno líquido como fluido refrigerante que ya anteriormente había sido empleado como tal en procesos muy especiales.

Este trabajo tiene por objeto analizar las condiciones de nuestros productos perecederos y nuestros transportes refrigerados, para ver la posibilidad de utilizarlos.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



IMPRESO UNIVERSITARIO

Presentado por:   
ING. JOSE RAMON   
Monte... N. L.   
Enero de 1967

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA   
ALFONSO HEYER

zar dicho sistema para cubrir la demanda nacional de diferentes productos alimenticios requeridos para abastecer los grandes centros urbanos que día con día van aumentando su población.

Es necesario hacer notar, que si bien en la actualidad no se ha dejado sentir en toda su magnitud la necesidad de almacenar y distribuir productos alimenticios conservados mediante congelación o a bajas temperaturas, se ha debido a diferentes factores entre los cuales destacan principalmente la escasez de personal técnico capacitado para la conservación de alimentos congelados, lo cual trae como consecuencia que se desconfie de tales productos ya sea congelados o refrigerados; la falta de costumbre para consumir estos productos y finalmente a que el poder adquisitivo de grandes grupos de nuestra población es muy bajo. Sin embargo, este problema que se encuentra en estado latente, paulatinamente irá aumentando dada la tasa de crecimiento de nuestra población.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD DE NUEVO LEO.  
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA  
"ALFONSO REYES"  
Cada. 1625 MONTERREY, N.M.

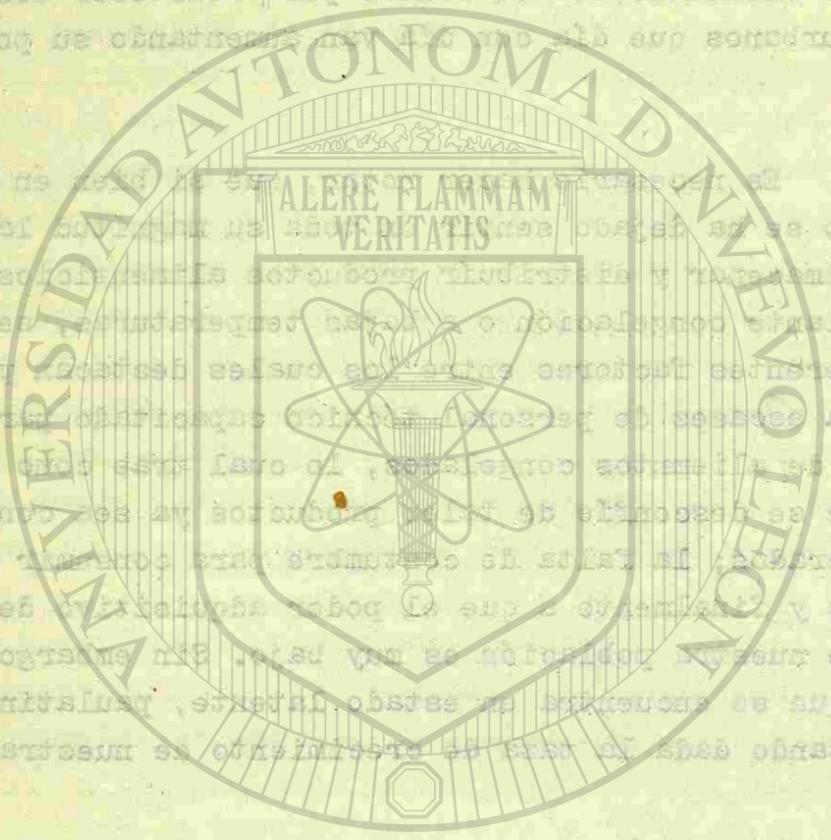
PANORAMA ACTUAL DE NUESTROS PRODUCTOS PERECEDEROS Y EL TRANSPORTE REFRIGERADO EN MEXICO.

En nuestro País se cultivan y cosechan una -- gran variedad de frutas y legumbres; en nuestros litorales -- existen riquezas aun no explotadas en lo referente a especies marinas destinadas al alimento humano; se cuenta con zonas de pastos donde se desarrollan excelentes ganados, y siendo el -- nuestro, un País con aproximadamente 40 millones de habitantes y en plena expansión tanto económica como demográfica, -- día con día se hace más urgente abastecer de productos ali-- menticios a los grandes centros urbanos ya existentes y a -- los nuevos que se irán formando al ritmo creciente del pro-- greso.

México es uno de los principales abastecedo-- res de los Estados Unidos de Norte America en lo referente a diversos productos alimenticios, como se ve en la Gráfica No. 1. Aquí analizaremos lo que sucede con la producción destina-- da al consumo nacional.

Un hecho palpable, es que periodicamente los -- precios de algunos productos alimenticios como son principal-- mente el tomate, la carne, frutas y legumbres, tienen fluc-- tuaciones que van de menos a más y viceversa, coincidiendo -- logicamente los bajos precios con las temporadas de cosechas y los precios altos con las temporadas en que no hay cose-- chas o bien estas son escasas; esto se debe a los siguientes factores:

1o.- A que son más atractivos para el produc-- tor los mercados exteriores por sus pre-



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

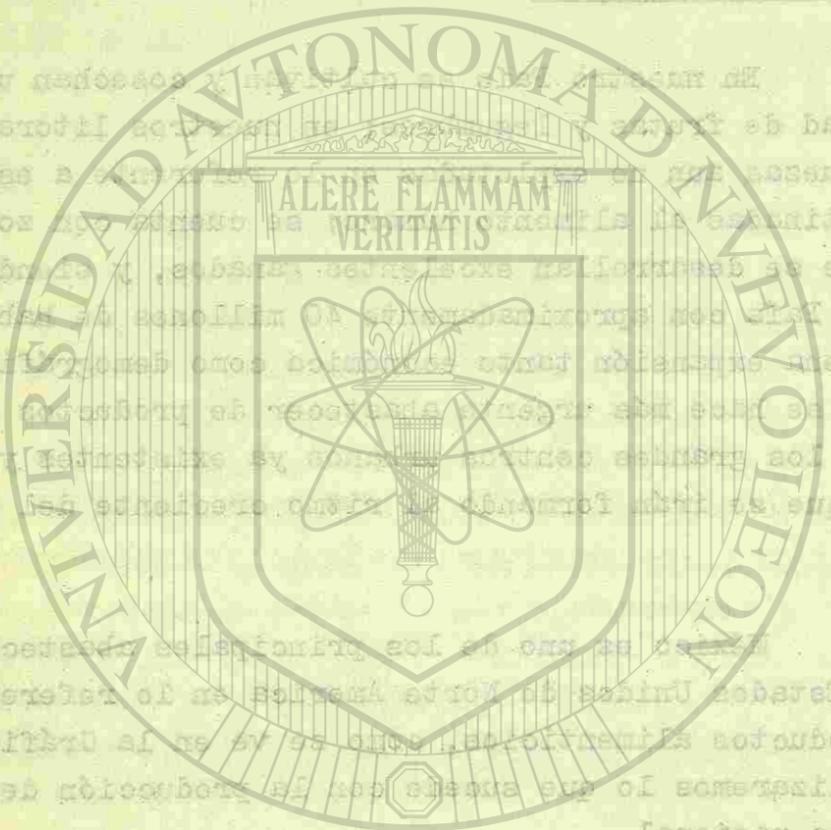
cios y que la mayoría de las veces estan vendiendo su cosecha por anticipado.

20.- A que no se está empleando en forma correcta y suficiente la conservación y almacenamiento de tales productos, ya que una gran parte del volumen destinado al consumo nacional por la falta de conservación se deteriora y como la demanda supera a lo almacenado, los precios se elevan en forma considerable.

30.- A la falta de costumbre de nuestro pueblo para consumir productos conservados mediante congelación.

En los últimos años ha tenido un desarrollo considerable en nuestro País la industria de los alimentos congelados y poco a poco se ha ido avanzando en la instalación de almacenes frigoríficos y en el mercado nacional han tenido bastante aceptación los productos congelados.

La localización de los centros productores, así como el volumen de sus cosechas se muestran en la Gráfica No. 2; las cantidades que se indican corresponden al promedio de los años de 1955 a 1963 ya que es importante hacer notar que existen muchos factores que pueden influir en pro ó en contra del volumen de las cosechas, siendo algunos de ellos no previsibles, como lo son, las condiciones climatológicas que perjudican a los productos, y así puede haber temporadas en que la cosecha sea excepcional como puede haber otras en que estas sean mínimas, por lo cual es difícil ----



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

establecer una ley de variación respectó al volumen de producción. La variación que si se puede establecer es la de demanda y está en función del desarrollo en todos sus aspectos y su tendencia es ir en aumento.

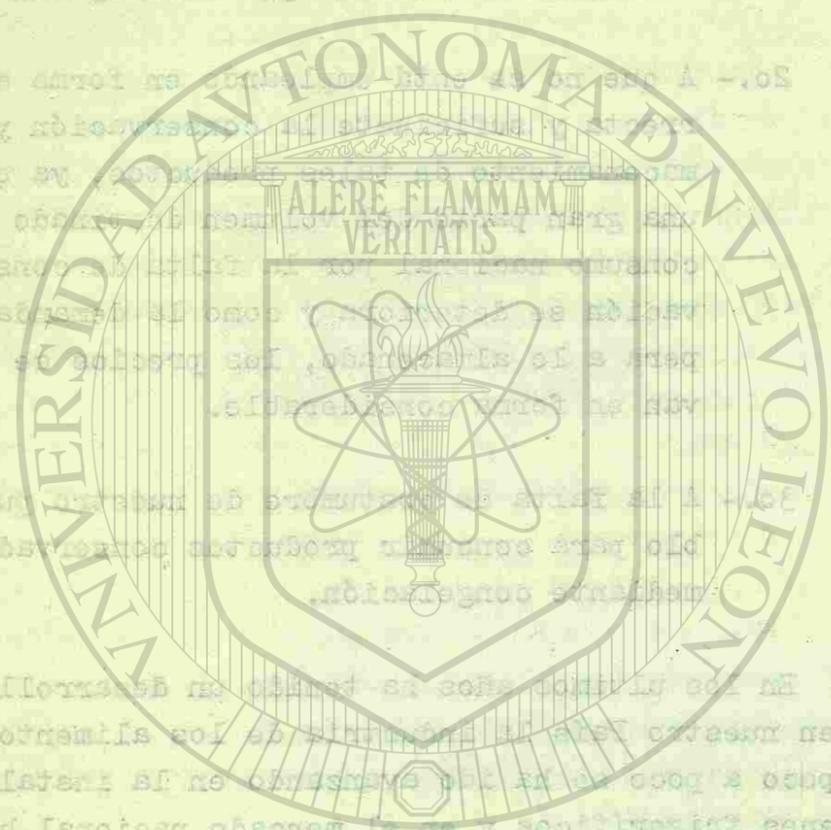
Las temporadas de cosecha de todos los productos antes citados, son variables, pero existe una temporada donde coinciden en su mayor parte y está comprendida entre los meses de Febrero y Agosto como se puede observar en la Gráfica No. 3.

En este período de tiempo es cuando se utilizan al máximo los transportes refrigerados manejándose principalmente los productos de exportación. Los transportes que se utilizan para efectuar el movimiento de todos estos productos, son principalmente:

Carros de ferrocarril enfriados con hielo ó con equipo mecánico de refrigeración. De este tipo de transportes se utilizan aproximadamente 7000 unidades por año, -- siendo en su totalidad alquiladas a los Estados Unidos de -- Norte America.

Camiones refrigerados que en su totalidad emplean equipo mecánico. De estos se tienen en nuestro País entre 200 y 300 aproximadamente.

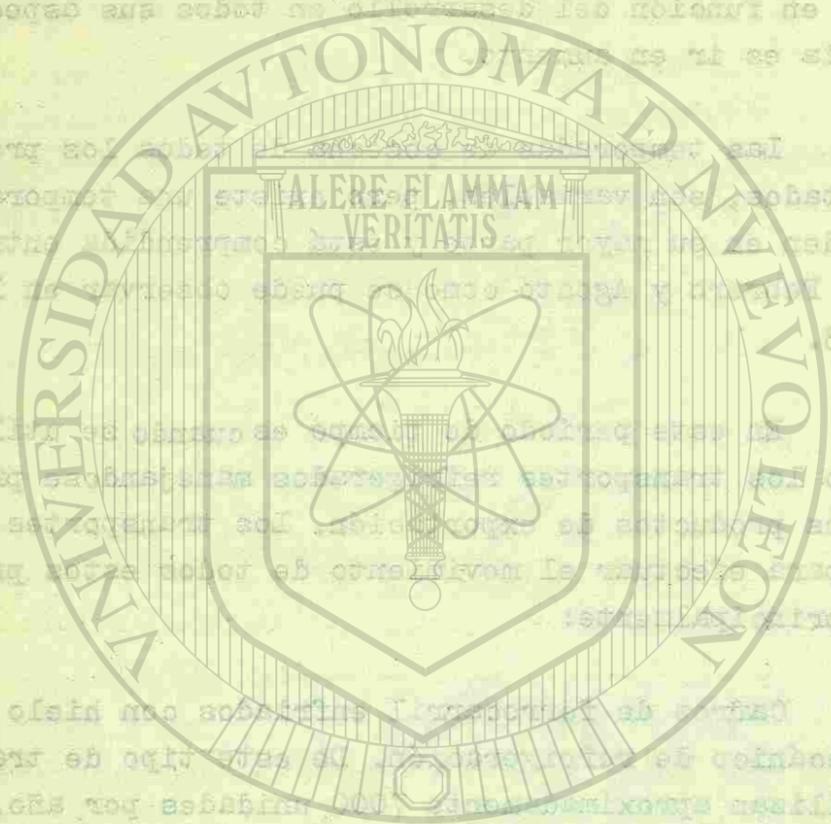
Tanto los camiones como los carros de ferrocarril, son unidades costosas ya que se requiere que el compartimiento de carga sea aislado térmicamente por lo cual su construcción debe ser especial puesto que de la efectividad



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

establecer una ley de variación respecto al volumen de producción. La variación que se puede establecer es la de la demanda y está en función del volumen de producción y del precio de venta.



Los datos estadísticos que se dan a continuación son los precios de los carros de ferrocarril y de las cajas para trailers destinadas a ser usadas en el servicio refrigerado.

Un carro de ferrocarril cuesta entre 150 y 180,000.00 (M.N.).

Una caja para trailer cuesta entre 115 y 120,000.00 (M.N.).

En cuanto al costo de los equipos mecánicos de refrigeración, es variable, dependiendo de su capacidad y su precio está comprendido entre 75 y 130,000.00 (M.N.).

Una vez establecidos los volúmenes de cosechas de los diferentes productos perecederos, las regiones que los producen, sus ciclos de recolección y la cantidad y tipos de transportes con que se cuenta, se puede observar que el único tipo de transportes que tenemos para disponibilidad inmediata, son los camiones refrigerados y en cantidad que dentro de poco será insuficiente ya que como se ha visto, en los últimos años se ha tenido un desarrollo considerable en lo referente a los alimentos conservados mediante congelamiento, y este desarrollo tiende a ir en aumento a medida que grandes grupos urbanos adquieran la costumbre de consumir productos congelados o conservados a bajas temperaturas.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ALFONSO ALTEA

del aislamiento térmico depende la capacidad del equipo de refrigeración y por lo tanto el funcionamiento en general del transporte.

Como datos comparativos se dan a continuación los precios de los carros de ferrocarril y de las cajas para trailers destinadas a ser usadas en el servicio refrigerado.

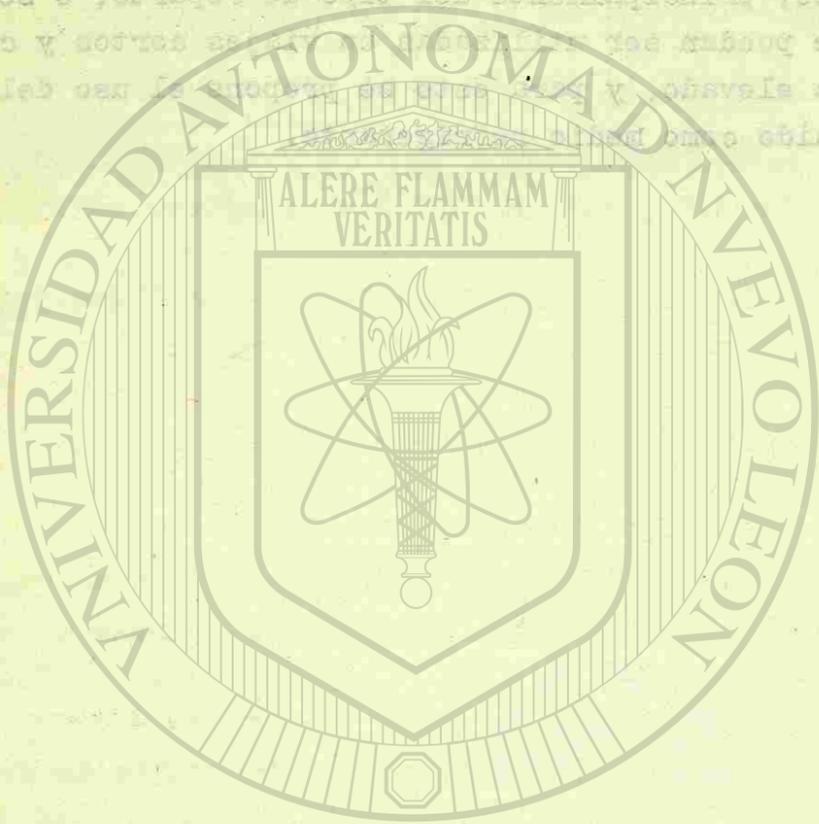
Un carro de ferrocarril cuesta entre 150 y 180,000.00 (M.N.).

Una caja para trailer cuesta entre 115 y 120,000.00 (M.N.).

En cuanto al costo de los equipos mecánicos de refrigeración, es variable, dependiendo de su capacidad y su precio está comprendido entre 75 y 130,000.00 (M.N.).

Una vez establecidos los volúmenes de cosechas de los diferentes productos perecederos, las regiones que los producen, sus ciclos de recolección y la cantidad y tipos de transportes con que se cuenta, se puede observar que el único tipo de transportes que tenemos para disponibilidad inmediata, son los camiones refrigerados y en cantidad que dentro de poco será insuficiente ya que como se ha visto, en los últimos años se ha tenido un desarrollo considerable en lo referente a los alimentos conservados mediante congelamiento, y este desarrollo tiende a ir en aumento a medida que grandes grupos urbanos adquieran la costumbre de consumir productos congelados o conservados a bajas temperaturas.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

GRAFICA No. 1  
PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS  
PERECEDEROS.

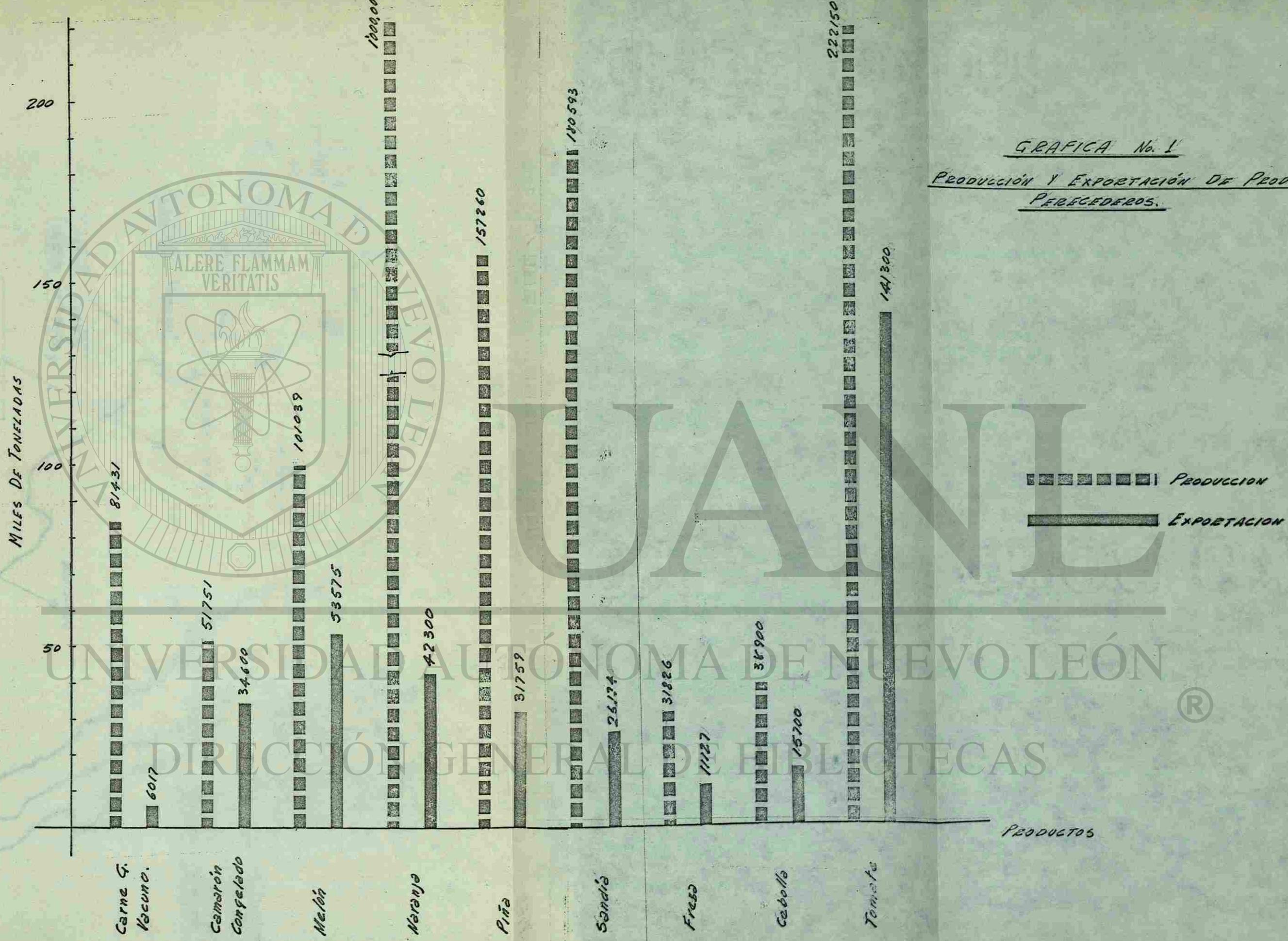


Serdia 20267

Cantidades en Toneladas

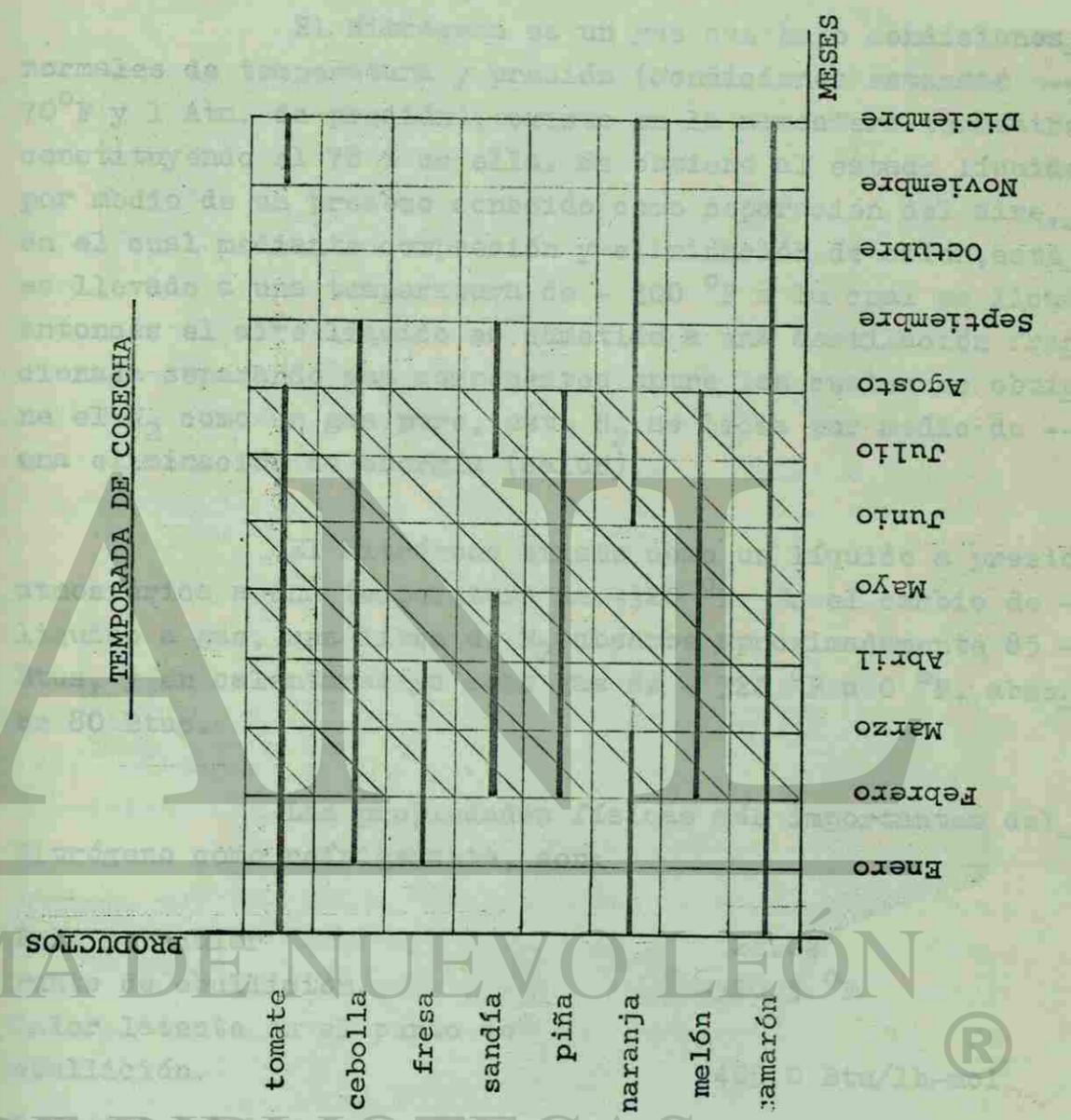
PRINCIPALES CENTROS PRODUCTORES

GRAFICA No. 2





PROPIEDADES DEL FENÓMENO LÍQUIDO COMO METODO REFRIGERANTE



GRAFICA No. 3



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

*[Faint handwritten notes and diagrams are visible on the left page, including a map outline and various boxes containing illegible text.]*

PROPIEDADES DEL NITROGENO LIQUIDO COMO FLUIDO REFRIGERANTE.

El Nitrógeno líquido es el siguiente:

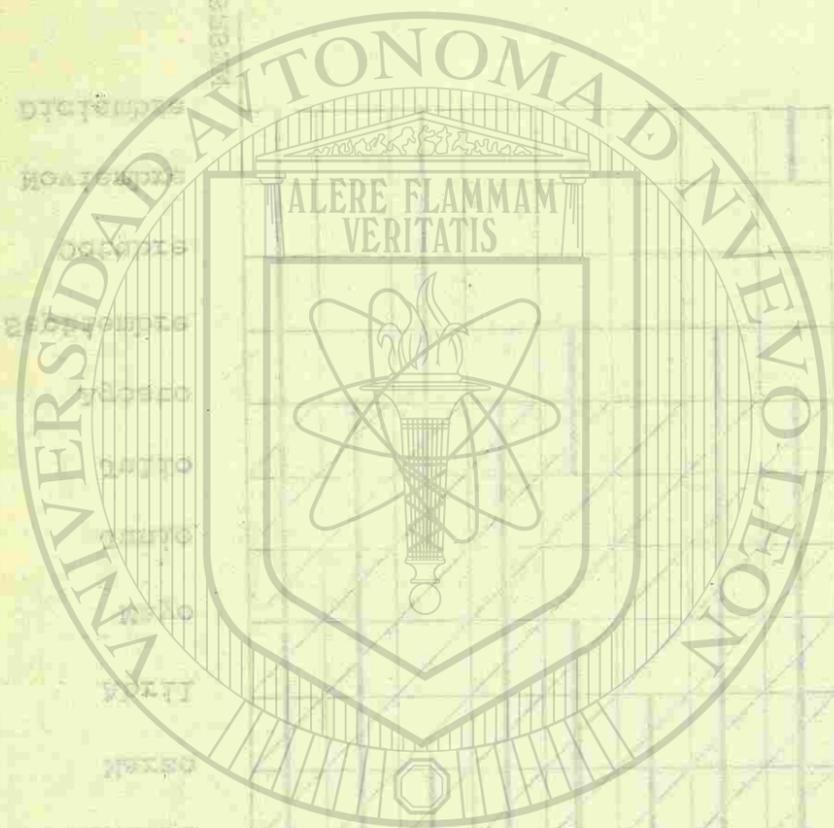
El Nitrógeno es un gas que bajo condiciones normales de temperatura y presión (condiciones estandar -- 70°F y 1 Atm. de presión), existe en la atmosfera terrestre constituyendo el 78 % de ella. Se obtiene al estado líquido por medio de un proceso conocido como separación del aire, en el cual mediante compresión y eliminación de calor, este es llevado a una temperatura de - 300 °F a la cual se licua; entonces el aire líquido es sometido a una destilación fraccionada separando sus componentes entre las cuales se obtiene el N<sub>2</sub> como un gas puro, este N<sub>2</sub> se licua por medio de -- una eliminación de energía (calor).

El Nitrógeno existe como un líquido a presión atmosférica a una temperatura de -320 °F. En el cambio de líquido a gas, una libra de N<sub>2</sub> absorbe aproximadamente 85 Btus, y en calentarse ya como gas de - 320 °F a 0 °F, absorbe 80 Btus.

Las propiedades físicas más importantes del Nitrógeno como refrigerante, son:

Peso molecular	28.02
Punto de ebullición.	-320.5 °F
Calor latente en el punto de ebullición.	2405.0 Btu/lb-mol
Densidad del liquido en el punto de ebullición.	50.4 lb/pie <sup>3</sup>

Es incoloro, inodoro, sin sabor e inerte.

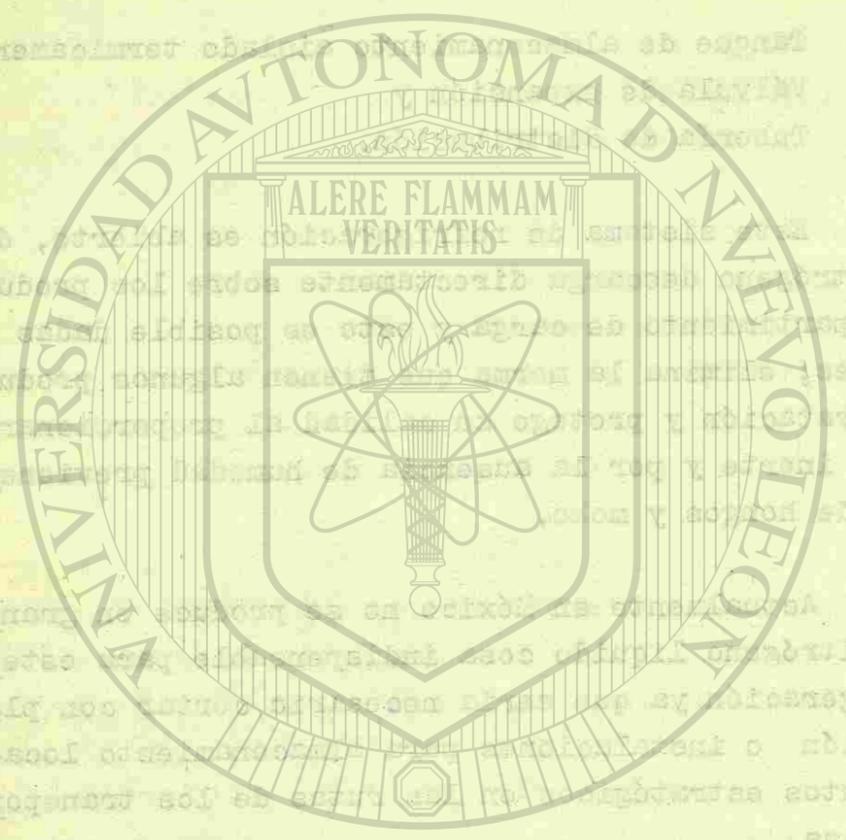


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



El equipo básico para un refrigerador... de con Nitrógeno líquido es el siguiente:



El costo del Nitrógeno líquido en nuestro... 300 kilogramos de Nitrógeno líquido.

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

una forma conservadora, sería en los centros que hacen... los cortes para llevar a su lugar a otro algunas producciones

congelados ya que no es costeable por lo pronto usarlo para congelación directa dado su elevado costo actual.

La ventaja principal del proceso, es el abatimiento casi instantaneo de la temperatura dentro del espacio de carga.

En cuanto a las ventajas económicas, se tienen las siguientes:

La inversión es muy pequeña si la comparamos con un equipo mecánico de refrigeración del tipo convencional.

Su operación es muy simple y por consiguiente el costo de los instrumentos de control es muy bajo.

Los costos de mantenimiento se pueden considerar nulos.

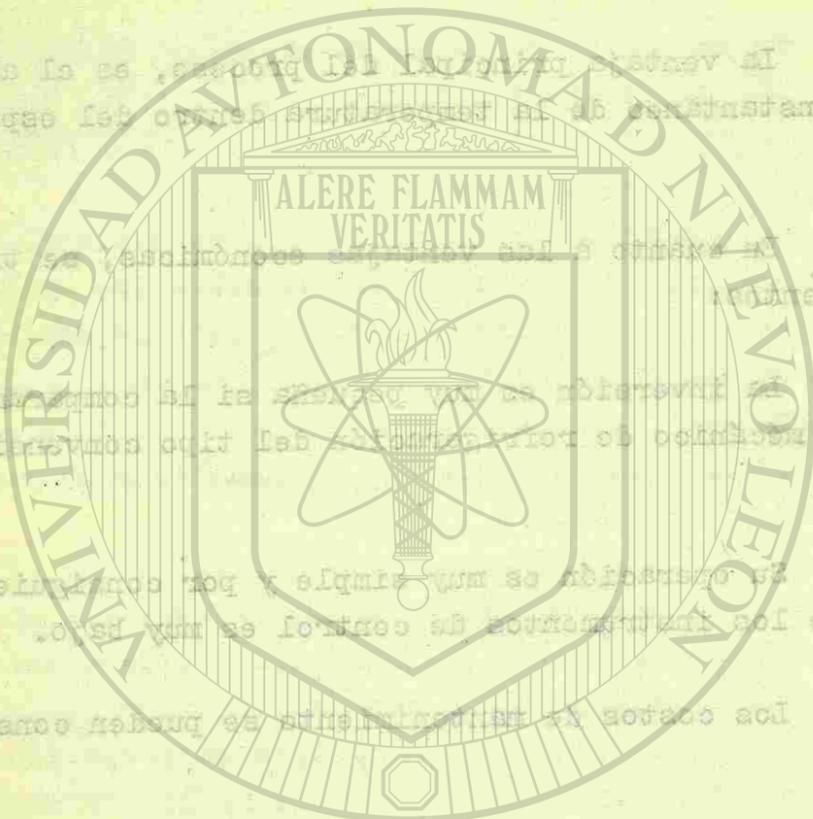
Por otra parte se tiene gran disponibilidad del transporte en si, ya que el equipo para Nitrógeno líquido es facilmente desmontable y en estas condiciones se pueden utilizar los vehiculos para usarlos con otros tipos de productos que causarían daño a los equipos mecánicos convencionales si no se protegen en forma adecuada.

CONCLUSIONES.

Por lo anteriormente expuesto, se puede decir que para impulsar el uso de este sistema en nuestro País se debe hacer incapié en las siguientes aplicaciones:

- a)- Pre-enfriamiento de transportes de cualquier tipo (trailers, carros de ferrocarril, camiones de reparto, etc.).
- b)- Post-enfriamiento (conservación en tránsito) que se efectúa después de haber cargado el transporte con los productos previamente congelados.
- c)- Enfriamiento rápido de unidades de transporte y cámaras de refrigeración en caso de falla ó reparación del sistema mecánico.

En cuanto a la falta de costumbre de una gran mayoría de nuestro pueblo para consumir productos congelados, debemos promover seminarios y conferencias sobre la congelación y conservación a bajas temperaturas de productos alimenticios, para preparar técnicos ampliamente capacitados en esta rama y hacer ver al consumidor que su concepto con respecto a los productos refrigerados es erróneo ya que un producto debidamente congelado o conservado a baja temperatura no tiene porque sufrir deterioro ni merma en su calidad y propiedades alimenticias; y puesto que el aumento de población es verdaderamente explosivo, debemos ir adelantando soluciones a los problemas que se presentan en todos los gran-



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

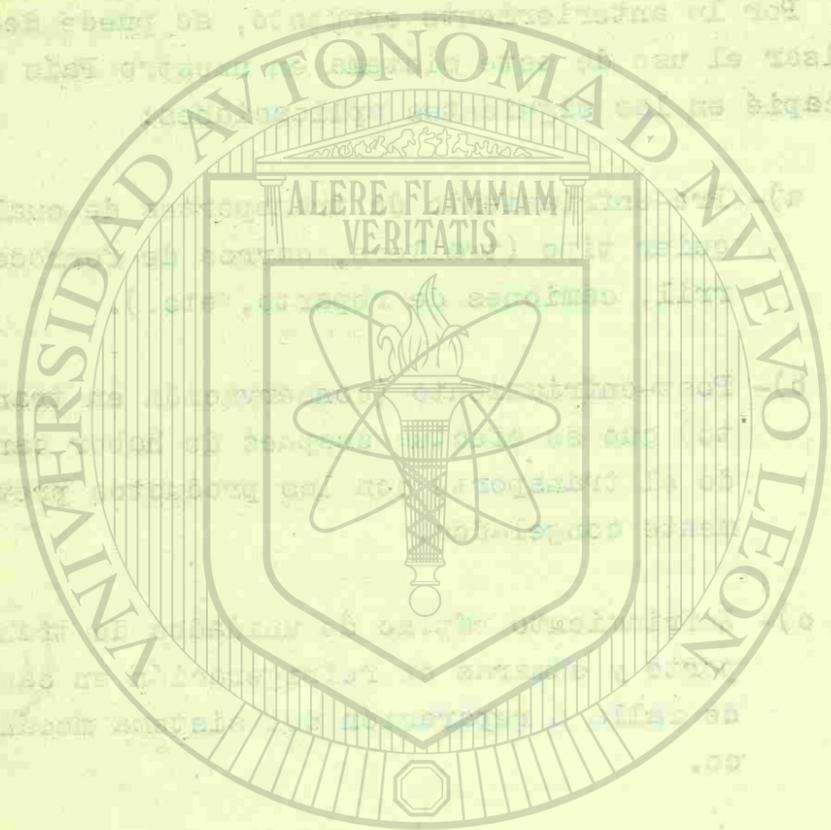
des conglomerados humanos y entre los cuales esta en primer lugar el suministro de productos alimenticios y para el almacenamiento y conservaci3n de estos, la refrigeraci3n aun no tiene sustituto.

Monterrey, N.L. Agosto de 1967

U A N L

*[Handwritten signature]*

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA  
"ALFONSO BETANZOS"  
CALLE 1257 MONTERREY, NUEVO LE3N



UNIVERSIDAD AUT3NOMA DE NUEVO LE3N

DIRECCI3N GENERAL DE BIBLIOTECAS



# U A N L

SIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO  
ECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA

BIBLIOTECA CENTRAL  
U. A. N. L.

