

# Remodelación de la línea de tabletas de chocolate de la Empresa Derivados del Cacao de Baracoa. Cuba

*Renovation line Chocolate bars Enterprise Cocoa Derivatives Baracoa. Cuba*

*Dra.C. Yudith González-Díaz<sup>I</sup>, yudith@uo.edu.cu, Ing. Lorelis Milián-Luperón<sup>II</sup>,  
Ing. Reder Londres- Noa<sup>III</sup>*

*<sup>I</sup> Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería Química y Agronomía. Universidad de Oriente, Cuba; <sup>II</sup> Departamento de Metalurgia Química. Facultad Metalurgia Electromecánica. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, Cuba; <sup>III</sup> Empresa Derivados del Cacao de Baracoa, Cuba*

## Resumen

Debido a la necesidad de aumentar y diversificar las producciones de chocolate, se realizó una evaluación técnica y económica del proyecto de remodelación de la línea de tabletas de chocolate de la Empresa Derivados del Cacao del municipio Baracoa provincia Guantánamo. Para lograr este propósito se efectuó un estudio de mercado, un estudio técnico y un estudio económico financiero. Como resultado del trabajo desarrollado se determinó la disponibilidad de insumos, la demanda actual y futura y el pronóstico de comercialización y ventas y se propuso una línea de producción de tabletas de chocolate de 5 t diarias, de la firma MAZZETTI RENATO SAS, con esta tecnología se lograrán eliminar técnicamente las dificultades existentes en la planta, pues garantiza el aumento y la diversificación de la producción, elimina los riesgos de corrosión, mejora el aprovechamiento energético, las condiciones de trabajo y la protección del medio ambiente. La inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto es de 3 858 119,23 \$ y el costo de producción total es de 2 978 075,657 \$/a. En la evaluación económica realizada los indicadores de rentabilidad son positivos y favorables. El VAN es de 9 478 133 \$ y la TIR es 94 %. Se recupera la inversión a los 2 años y 4 meses de comenzado el proceso productivo y el valor del Coeficiente Beneficio Costo fue de 3,948. Finalmente se recomendó realizar el proyecto de inversión propuesto.

**Palabras clave:** *cacao, tabletas de chocolate, inversión, eficiencia económica.*

## Abstract

Due to the need to increase and diversify the production of chocolate, a technical and economic evaluation of the remodeling project for the chocolate tablets line of the Company Derivados del Cacao of the municipality of Baracoa, Guantánamo province, was carried out. To achieve this purpose, were made a market study, a technical study and a financial economic study. As a result of the work developed, the availability of inputs, current and future demand and the sales and sales forecast were determined and a 5 ton chocolate tablet production line was proposed by MAZZETTI RENATO SAS with this technology It will be possible to eliminate technically the difficulties existing in the plant, because it guarantees the increase and the diversification of the production, eliminates the risks of corrosion, improves the energy use, the working conditions and the protection of the environment. The initial investment required for commissioning the project is \$ 3,858,119.23 and the total cost of production is \$ 2,978,075,657 / a. In the economic evaluation carried out the profitability indicators are positive and favorable. The NPV is \$ 9,478,133 and the IRR is 94%. The investment is recovered at 2 years and 4 months after the

start of the production process and the value of the Cost Benefit Coefficient was 3,948. Finally, it was recommended to carry out the proposed investment project.

**Keywords:** *cocoa, chocolate, investment, economic efficiency.*

## **Introducción**

El chocolate es un alimento sólido o semisólido que es producido por un proceso de molienda de los frutos del cacao después que ellos han sido tostados. El chocolate y otros derivados del cacao se han consumido de formas diversas a lo largo de los siglos (Castillo, 2009).

La empresa de Derivados del Cacao Baracoa fue inaugurada el 1ro de Abril de 1963, por el entonces ministro de Industria Ernesto "CHE" Guevara de la Serna, con una tecnología de procedencia alemana correspondiente a la antigua firma Nagema, desaparecida del mercado, de la RDA. En el presente año esta empresa arribó a su 52 aniversario, sin haber introducido cambios importantes en su tecnología, manteniéndose dentro del ciclo de transformación tradicional del cacao y con los mismos equipos con que fue fundada. Estos equipos han sufrido desgaste y han superado su período de vida útil estimado, estando actualmente en explotación gracias al ingenio de sus trabajadores.

Los avances y las nuevas exigencias del mercado aconsejan realizar un proceso inversionista general que sirva de base para modernizar la industria con el objetivo de aumentar las producciones con una mayor calidad y variedad de surtidos.

Es necesario sustituir un alto por ciento del equipamiento tecnológico existente, para poder enfrentar los retos actuales y futuros con los niveles de eficiencia y competitividad que demandan estos tiempos.

En este trabajo se realiza un estudio para proponer el proyecto de inversión de la línea de tabletas de chocolate, con el fin de aumentar y diversificar la producción, y obtener una mejor calidad en el producto para lograr que se sitúen al nivel de los parámetros internacionales establecidos.

Por lo anteriormente explicado el problema científico de este trabajo es: la necesidad de aumentar y diversificar las producciones de chocolate. El objetivo fundamental del trabajo es: Evaluar técnica y económicamente el proyecto de

remodelación de la línea de tabletas de chocolate de la Empresa Derivados del Cacao de Baracoa.

### *Materiales y métodos*

Se realizó un diagnóstico del estado tecnológico actual de la planta de tabletas chocolate para determinar el estado actual de los recursos de producción, identificándose aquellos factores que afectan en estos momentos su desempeño. Para la realización del diagnóstico se utilizó la base científico-metodológica elaborada por Fernández y Shkiliova (Fernández, 2006), donde se evalúan los siguientes aspectos: características del personal; documentación técnica; áreas de trabajo y estado constructivo; características y estado de capacidad de trabajo de las máquinas herramientas; equipamiento tecnológico e instrumentos de medición.

Para el diagnóstico del estado tecnológico se aplicaron una serie de herramientas, necesarias para el levantamiento de la información

Se realizaron encuestas y entrevistas a trabajadores, directivos y personal de mantenimiento.

Se inspecciono de manera física los equipos del proceso

Para la evaluación técnica de la propuesta tecnológica para la planta de tabletas chocolate se analizó la documentación del equipamiento ofertado por la firma MAZZETTI RENATO SAS, se realizó una búsqueda en internet evaluándose los mismos aspectos que para el diagnóstico del estado tecnológico actual.

Para determinar el Costo de capital total de la planta se calculó solamente la inversión fija porque la inversión operativa fue ofrecida por la firma MAZZETTI RENATO SAS.

En el cálculo de la inversión fija los gastos de transporte, seguros e impuestos y el costo de equipamiento de la propuesta tecnológica fueron ofrecidos por la firma MAZZETTI RENATO SAS.

El procedimiento para la estimación del capital fijo fue el siguiente:

Precio de compra de los equipos actualizados,  $E_i$  =Dato ofrecido por la firma

Equipamiento Instalado,  $C_{ei}$ , =Dato ofrecido por la firma

Edificaciones principales,  $Edp=1\% Ei$

Edificaciones auxiliares,  $Eda=0$

Facilidades y servicios instalados,  $Fs=55\% Ei$

Costo directo,  $Cd=Cei+ Edp+ Eda+ Fs$

Movimiento de tierra,  $Mt=0$

Fletes, seguros e impuestos,  $Fsi=Dato ofrecido por la firma$

Otros gastos directos,  $Ogd=6\%Cd$

Costo directo total,  $Cdt= Cd+ Mt+ Fsi+ Ogd$

Personal indirecto del campo de acción,  $Pica=3\% Cdt$

Otros gastos indirecto del campo de acción,  $Ogica=10\%Cdt$

Costo de construcción,  $Cc= Cdt+ Pica+ Ogica$

Gastos de la oficina de la empresa constructora,  $Gom=3\%Cc$

Gastos de la dirección del proyecto,  $Gdp=3\%Cc$

Gastos del personal supervisor,  $Gps=7\%Cc$

Imprevistos del proyecto,  $Ipy=4\%Cadi$

Imprevistos del proceso,  $Ips=5\%Cadi$

Capital depreciable incluyendo imprevistos  $Cadii= Cadi+ Ipy+ Ips$

Compra de terreno,  $Ctr=0$

Capital depreciable excluyendo imprevistos,  $Cadi= Cc+ Gom+ Gdp+ Gps$

Inversión Fija,  $IF= Cadii+ Ctr$

La inversión total está formada por el capital fijo y por el capital de trabajo por lo que se determinó de la siguiente manera:

Capital Total o Inversión Total = Capital Fijo + Capital Operativo

Es muy imprescindible estimar los costos de producción, pues son todos aquellos en que es necesario incurrir para desarrollar el proceso productivo. Para ello se siguieron los pasos que a continuación se enumeran.

Materias primas

Materiales de producción

Mano de obra de operación

Servicios auxiliares del proceso

Mantenimiento y reparaciones (2% de la Inversión Fija)

Laboratorio de control (10% de la mano de obra de operación)

Costos de Fabricación directos = CFD = la suma 1) → 6)

Generales (nómina, empaçado, almacenamiento, etc.), (50% de la suma 3)+ 6)

Impuestos

Seguro

Costo de fabricación indirecto= CFI = 8)+ 9) + 10)

Costo de fabricación totales = CFT = CFD + CFI

Depreciación, D, ( $\approx 10\%$  del Capital Fijo)

Costos Administrativos (25 % de los Gastos Generales)

Distribución y Costos de venta (10 % del costo de producción total)

Gastos Generales = GG = 14) + 15)

Costos de Producción Totales = CT = CFT +D + GG

Definidos el presupuesto y los costos de producción se procede a realizar la evaluación económica del proyecto para lo cual se determinaron los siguientes indicadores financieros:

Capacidad de equilibrio

El Valor Actual Neto (VAN)

La Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

Tiempo de Recuperación de la Inversión (TRI)

Razón Beneficio / Costo (B/C)

El punto de equilibrio se puede calcular tanto para unidades como para valores en dinero. Algebraicamente el punto de equilibrio para unidades se calcula por la ecuación (1)

$$PE_{unidades} = \frac{CF}{p-v} \quad (1)$$

donde:

CF: costos fijos

p = precio de venta unitario

v= costo variable unitario

El VAN se define como el valor actualizado del flujo de ingresos netos obtenidos durante la vida útil económica del proyecto a partir de la determinación por años de las entradas y salidas de divisas en efectivo desde que se incurre en el primer gasto de inversión durante el proceso inversionista hasta que concluyen los años de operación o funcionamiento del proyecto (Ulrich, 1992) y puede resumirse en la ecuación:

$$VAN = \left[ \frac{FNE_0}{(1+i)^0} + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n} \right] - I \quad (3)$$

donde:

VAN: Valor Presente Neto o Valor Actual Neto

I: Capital Inicial de la Inversión.

FNE: Flujo Neto Efectivo.

n: Número de periodos a ser evaluados.

i: Tasa de Inversión expresada en tanto por uno

La Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) es la tasa de actualización a la cual el valor actual del flujo de ingresos en efectivo es igual al valor actual del flujo de egresos en efectivos, dicho de otra manera es la tasa a la cual el VAN es cero, o sea nula la rentabilidad del proyecto. Mientras mayor sea el valor del TIR más rentable es el proyecto. La Tasa Interna de Retorno de un proyecto puede entonces resumirse en la ecuación:

$$VAN = 0 = \left[ \frac{FNE_0}{(1+TIR)^0} + \frac{FNE_1}{(1+TIR)^1} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+TIR)^n} \right] - I \quad (4)$$

El tiempo de recuperación de la inversión (TRI) o tiempo de pago de una inversión, es el cálculo asociado a determinar, el momento en el que los flujos netos de efectivos a cubierto la inversión inicial y se comienza a obtener rendimiento del negocio o del proyecto. Para su cálculo se utiliza el valor de los

flujos descontados para saber cuánto tiempo se tardara el proyecto en recuperar la inversión, es decir, sumar los flujos netos de efectivos a que los mismos den igual a la inversión.

$$TRI = t_{ia} + \frac{I - FNE_{aia}}{FNE_n} \quad (5)$$

La Razón Beneficio / Costo (B/C) representa cuanto se gana por encima de la inversión efectuada. Igual que el VAN y la TIR, el análisis de beneficio-costos se reduce a una sola cifra, fácil de comunicar en la cual se basa la decisión. Solo se diferencia del VAN en el resultado, que es expresado en forma relativa. Se halla de la siguiente forma:

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{FNE_t}{(1+i)^t}}{I} \quad (6)$$

donde:

B/C: Razón beneficio Costo

t: Período

$\sum FNE_t$ : Sumatoria de los Flujos netos efectivos actualizados

### ***Resultados y discusión***

Los resultados del análisis del estado tecnológico actual de la planta de tabletas se muestran de forma resumida en la tabla 1.

**Tabla 1**  
**Situación técnica de los equipos instalados en la línea de tabletas de chocolate**

Equipos	Situación actual
Wafa 400	necesitan un kit de mantenimiento
Concha	exigen una reparación capital
Tanque de almacenamiento	necesitan un kit de mantenimiento
Atemperadora	exigen una reparación capital
Dosificador	exigen una reparación capital
Sistema de traslado de los moldes	exigen una reparación capital
Túnel de enfriamiento	exigen una reparación capital
Sistema de envoltura (2)	(1) necesitan un kit de mantenimiento, (2) exigen una reparación capital
Sistema auxiliar de refrigeración	exigen una reparación capital

Los equipos para la planta completa para la producción de tabletas de chocolate macizos con o sin granillos son ofertados por la firma MAZZETTI RENATO SAS, esta empresa construye máquinas e instalaciones para la industria del chocolate y es capaz de satisfacer las necesidades de los clientes en el diseño y desarrollo de sus líneas de producción y la tecnología. Además asegura la aplicación y realización de plantas desde la transformación de las materias primas hasta llegar al producto terminado hasta el envoltorio.

Los resultados de la evaluación técnica de la propuesta tecnológica ofertada fueron:

Para la operación de mezclado y refinado se propone incorporar 2 wafa 400, las cuales junto a la que se tienen hoy permiten aumentar la capacidad de la operación hasta 7000 kg en 16 horas, además de poder preparar más de un tipo de pasta de chocolate al mismo tiempo .

Los tanques de almacenamiento dispondrán de controles automáticos que permitan mantener el producto siempre listo para la producción. Además se podrá disponer de diferentes tipos de pastas de chocolate, pudiendo preparar condiciones para realizar no solo tabletas sólidas, sino también rellenas.

La operación de atemperado se realizaría con una calidad óptima logrando un control de toda la etapa evitando que haya que reprocesar parte de la producción con una alta incidencia en la productividad así como una mejor presentación del producto. Además se eliminaría el uso de vapor en el área logrando mejores condiciones para los operadores y evitando que haya fuga de energía calorífica al medio ambiente.

En el caso de la operación de dosificado al introducir la máquina propuesta se logrará aumentar la capacidad productiva hasta 5 toneladas en 8 horas, mientras que la instalada actualmente para 16 horas la capacidad real aprovechada es de 2,5 ton. Es vital tener en cuenta que se aumentan de manera sensible las variantes tecnológicas para lograr diversos surtidos, pues además de lo obtenido hoy se podrán presentar al mercado tabletas rellenas y bombones. Por otro lado hoy solo se logra trabajar con productos a base de manteca de cacao y a partir de aquí se podrá utilizar otras grasas que abaratan los costos productivos y optimizan el uso del cacao.



En el sistema de traslado de los moldes se eliminaría la cadena y esto permite de forma automática sustituir los moldes que no desmoldan logrando aprovechar la capacidad total de la máquina. Además cuenta con un sistema automático de calentamiento de molde que da la posibilidad de lograr la uniformidad de la temperatura de estos.

Se incorpora un sistema de limpieza de los moldes que permite mantener la higiene del equipo, evitando los riesgos de contaminación y largas paradas para limpieza.

El túnel de enfriamiento utilizará “Freón R507A” como agente refrigerante eliminando así la salmuera y con ellos grandes riesgos de corrosión, al mismo tiempo se mejorará el aprovechamiento energético.

Las tabletas desmoldearán sobre placas de material plástico, que mejoraran la higiene para que el producto no se afecte.

Se mantendrá el sistema de envoltura de tabletas compuesto por 2 máquinas de la marca Record (una Panda y una Jaguar).

El sistema auxiliar de refrigeración estará compuesto por el refrigerador modelo IPE351Tr que es una unidad monobloque para el enfriamiento de los líquidos durante los procesos productivos, permitiendo sustituir al compresor de amoníaco y al sistema de salmuera cuyo estado técnico es deficiente.

Partiendo de la información de la tabla 2 y el algoritmo que permite estimar la inversión total, se obtienen los resultados siguientes:

Capital fijo o inversión fija  $I_F = \$ 3\,834\,119,23$

Capital operativo  $I_O = \$ 24\,000$

Capital total o inversión total  $I_T = \$ 3\,858\,119,23$

**Tabla 2**  
**Información suministrada por la firma MAZZETTI RENATO SAS**

Concepto	Importe (\$)
Gastos de transporte	5.500,00
Impuestos	688,87
Seguro 0,45% sobre el 110% del valor de la mercancía	621010,368
Equipamiento, Ei	1 254 566,4
Equipamiento Instalado, CeI,	1 304 566,4

Los resultados fundamentales del proceso de estimación del costo de producción según el algoritmo presentado son los siguientes:

Costo de fabricación total = 2 280 922,87 \$/a

Depreciación = 383 411,92 \$/a

Costos totales de producción = 2 978 075,657 \$/a

La determinación de la capacidad de equilibrio se realizó empleando la ecuación 1.

$$PE_{\text{unidades}} = \frac{245350,67}{4255 - 1357,05} = 84,66 \frac{t}{\text{año}} \approx 85 \frac{t}{\text{año}}$$

Teniendo en cuenta el punto de equilibrio determinado se puede afirmar que el volumen de producción mínimo de tabletas de chocolate a producir para obtener ganancias es de 85 t/año.

Para la determinación de los ingresos por venta se considera el precio de venta actual para 1 ton de tabletas de "Chocolate con leche Baracoa" de 50g que es de \$ 4 255.

$$\text{Ingresos por venta} = \text{toneladas producidas} \cdot \text{Precio venta} = 1500 \frac{t}{\text{año}} \cdot 4255 \frac{\$}{t}$$

$$\text{Ingresos por venta} = 6382500 \frac{\$}{\text{año}}$$

En la tabla 3 se muestra la determinación del flujo neto efectivo.

Para un TMAR= 20 % el Valor Actual Neto(VAN) calculado fue de \$ 9 478 133 y la cero y la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) de un 94% . Como el VAN es mayor que cero y la Tasa Interna de Rendimiento (TIR= 94%) es mayor que la tasa mínima aceptable recomendada (TMAR= 20%) se acepta el proyecto.

**Tabla 3**  
**Determinación del flujo neto de efectivo**

Parámetros		(\$/a)
Ingresos por venta		6 382 500
Costo total de producción (Ct)		2 978 075,657
Depreciación (D)		383 411,92
Ct-D		2 594 663,734
Ingresos brutos (I <sub>B</sub> )	[S-(Ct-D)]	3 787 836,266
Beneficios brutos (B)	[I <sub>B</sub> -D]	3 404 424,343
Impuestos (Imp)		155 611,08
Beneficios netos (B <sub>n</sub> )	[B-Imp]	3 248 813,263
Flujo neto de efectivo (FNE)	B <sub>n</sub> +D	3 632 225,186

El tiempo de recuperación de la inversión se determinó por la ecuación 5

$$TRI = 2 + \frac{692720,757}{2101982,168} = 2,329$$

TRI= 2 años, 3 meses, 29 días

El tiempo para recuperar la inversión es de 2 años y 4 meses.

La razón Beneficio/Costo se calculó empleando la ecuación 6. El valor del Coeficiente Beneficio Costo fue de 3,948, por ser mayor que 1 se puede afirmar que la relación beneficio–costo es buena y el proyecto es rentable.

## Conclusiones

En este trabajo se llegaron a las siguientes conclusiones:

La situación actual de la planta es deficiente, puesto que:

Se cuenta con una tecnología obsoleta que no permite preparar más de un tipo de pasta de chocolate, solamente tabletas sólidas.

Presenta la capacidad actual de producción por debajo de la disponible por la línea de trabajo.

Algunos equipos necesitan un kit de mantenimiento, estos son: la wafa 400 y el tanque de almacenamiento; y otros exigen una reparación capital, como: la atemperadora, el dosificador, el túnel de enfriamiento y el sistema auxiliar de refrigeración.

La salmuera utilizada en el sistema es altamente corrosiva.

Se identificó en el mercado internacional la oferta de planta completa para la producción de tabletas de chocolate de la firma MAZZETTI RENATO SAS.

La tecnología propuesta logrará eliminar técnicamente las dificultades existentes en la planta.

Garantiza el aumento y la diversificación de la producción.

Elimina los riesgos de corrosión en la planta.

Mejora el aprovechamiento energético.

Mejora las condiciones de trabajo y la protección del medio ambiente.

La inversión inicial requerida para la remodelación de la línea de tabletas de chocolate es de \$ 3 858 119,23 y el costo de producción total es de: \$2 978 075,657.

En la evaluación económica realizada los indicadores de rentabilidad son positivos y favorables. El VAN es de \$ 9 478 133 y la TIR es 94 %. Se recupera la inversión a los 2 años y 4 meses de comenzado el proceso productivo y el valor del Coeficiente Beneficio Costo fue de 3,948.

El análisis de sensibilidad demostró que para que la empresa no tenga pérdida el precio de venta de las tabletas debe ser superior a 2 446,4 \$/t, los precios del cacao y de los materiales de producción deben ser inferiores a 12 707,8 \$/t y 2 907 118,26 \$/año respectivamente.

## **Bibliografía**

CASTILLO, M. A. S. (2009). "Estudio del Mercado Interno para determinación y caracterización del Consumo actual y potencial de Derivados Industriales del Cacao". Perú. Consultado el 16 de Marzo del 2015 de <https://es.scribd.com/doc/187256657/Mercado-Cacao>

FERNÁNDEZ, S. M.; L. SHKILIOVA: *Metodología para la caracterización de talleres a nivel de Empresa Agropecuaria*, 10p., Informe de Investigación, Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria (IIMA), La Habana, Cuba, 2006.

ULRICH D GAEL, "Diseño de economía de los procesos de Ingeniería Química". D. R Mc GrawHill. México. 1992.