

# Propuesta de una tecnología para la obtención de pinturas para la Empresa de Pinturas Vitral

## *Proposal of a Technology for the Production of Paints for Stained Glass Paintings Company*

Dra. Dania del-Toro-Álvarez, [daniadt@fiq.uo.edu.cu](mailto:daniadt@fiq.uo.edu.cu), Ing. Raciél Montalvo-Bravo

Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

*El desarrollo de este trabajo permitió caracterizar los tipos de pinturas en base acuosa y base solvente que existen en Cuba y en el mundo a partir de los antecedentes de la planta de producción de la Empresa de Pinturas Vitral y del propio estudio bibliográfico. Posteriormente, sobre esta base se procedió a caracterizar las tecnologías ofertadas por varias compañías extranjeras y finalmente el equipamiento de estos y de acuerdo con las exigencias para la nueva planta, se procedió a seleccionar la mejor tecnología desde el punto de vista técnico, a través de un análisis cualitativo, y resultó ser la mejor oferta la tecnología brindada por Pinturas Villadas de España. Para determinar la factibilidad económica de esta tecnología, se procedió a estimar el monto de Inversión teniendo en cuenta la información brindada por el fabricante y el algoritmo propuesto en el trabajo, la cual alcanza un valor de 27 590 400 CUC, luego se estimó el costo de producción aplicando el algoritmo propuesto en el trabajo, el cual resultó ser de 8 033 150,62 CUC/a y con estos dos parámetros se determinaron los principales indicadores que miden la eficiencia de un proyecto o alternativa de solución: el Valor Actual Neto (VAN) igual a 79 021 901,37 CUC al finalizar la vida útil del proyecto y una Tasa Interna del Rendimiento (TIR) del 75 %.*

**Palabras clave:** pintura, base solvente, base acuosa.

*The development of this work allowed to characterize the types of paintings in watery base and base pays that exist in Cuba and in the world starting from the antecedents of the plant of production of the Company of Paintings Vitral and of the own bibliographical study. Later on, on this base it proceeded to characterize the technologies offered by several foreign companies and finally on the base of the offered equipment and in accordance with the demands for the new plant, it proceeded to select the best technology from the technical point of view, through a qualitative analysis, turning out to be the best offer the technology by Paintings Villadas of Spain. To determine their economic feasibility, it proceeded to estimate the mount of Investment keeping in mind the information gave by the maker and the algorithm proposed in the work, which has reaches a value of 27 590 400 CUC, then it was considered the production cost applying the algorithm proposed in the work which turned out to be of 8 033 150,62 CUC/a and with these two parameters the main indicators were determined that measure the efficiency of a project or solution alternative: the Net Present Value (VAN) similar to 79 021 901,37 CUC when concluding the useful life of the project and an Internal Rate of the Yield (TIR) of 75 %.*

**Key word:** painting, watery base, base pay.

## Introducción

La empresa Pinturas Vitral ha producido pinturas para el mercado nacional por más de 40 años, sus instalaciones tienen por encima de 30 años de explotación y la tecnología y las formulaciones son atrasadas. Los volúmenes de producción de esta empresa en los últimos años se encuentran entre 10 y 12 millones de litros de pinturas anuales, lo que representa entre un 20 y

25 por ciento del mercado nacional. Según sus datos, deja de producir entre un 10 y 13 por ciento de pinturas especiales, por no tener formulaciones adecuadas para realizarla; por lo que se ve en la necesidad de importar gran cantidad de este tipo de pinturas.

Según información de la Aduana General de la República de Cuba, la demanda de importación de pinturas ha ido creciendo desde el 2007, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1  
Datos de la demanda de pintura importada

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Base acuosa (ML)	9,5	10,1	10,7	11,3	12,0	12,7
Base solvente(ML)	6,8	7,2	7,6	8,0	8,6	9,1
Total	16,3	17,3	18,3	19,3	20,6	21,8

En la provincia de Santiago de Cuba existe una Comercializadora de Pinturas Vitral, la cual recibe entre 800 y 1 000 000 de galones de pinturas anuales. Esta cifra no satisface la demanda de las provincias de Santiago de Cuba y Guantánamo; por lo que se ha tomado la iniciativa de producir pinturas de manera artesanal por diferentes empresas del territorio para dar respuesta a esta problemática; sin embargo, esta decisión no resuelve las necesidades de la población.

Según estos antecedentes, se puede definir el objetivo de este trabajo como: proponer y evaluar económicamente una tecnología que cubra la demanda nacional de pinturas decorativa y especial.

## Materiales y métodos

- Realizar un estudio bibliográfico las características esenciales de la producción de pinturas.
- Caracterizar las tecnologías ofertadas por varias compañías extranjeras.
- Seleccionar la mejor tecnología desde el punto de vista técnico a través de un análisis cualitativo, teniendo en cuenta el equipamiento ofertado y las exigencias que se deben cumplir para la nueva planta.
- Realizar la evaluación económica de la tecnología seleccionada a través de los indicadores de eficiencia económica: Valor Actual Neto (VAN) y la tasa Interna del Rendimiento (TIR).

## Fundamento teórico

El fundamento teórico se basa en dos aspectos fundamentales, el primero referente a las características esenciales de las pinturas y el

segundo a los aspectos teóricos sobre el análisis de rentabilidad de proyectos de inversión.

### Definición y características esenciales de las pinturas

Definición de pintura: Es un producto líquido pigmentado que al ser aplicado sobre una superficie, se transforma en una película sólida, relativamente opaca. Forma un recubrimiento protector y/o decorativo /2, 11/.

En términos generales existen varios métodos o mecanismos físico- químicos, por medio de los cuales una sustancia capaz de formar película, pasa del estado líquido al sólido:

- 1 Por evaporación del disolvente. Tal es el caso de las lacas nitrocelulósicas y los barnices a base de goma laca y alcohol.
- 2 Por oxidación-polimerización. Ejemplificado por la formación de película de resinas alquídicas.
- 3 Por polimerización únicamente. Ilustrado por el uso de tipos adecuados de resinas epoxi catalizadas.
- 4 Por absorción sobre una superficie porosa. Ejemplo claro son las tintas en general, usadas para imprimir periódicos, tintas mimeográficas, tintas para escribir, tintas de imprenta, tintas de estencil, etcétera.

Las pinturas son productos químicos formados por:  
Resinas: Responsables de proporcionar a la mayoría de las propiedades, tales como brillo, adherencia, dureza, resistencia a la intemperie a los ácidos, grasas y álcalis, resistencia al impacto, entre otras.

Pigmentos: Encargados de brindar opacidad y color a las pinturas

Solventes: Son los que se ocupan de la consistencia de un recubrimiento, así como su secado. En dependencia del solvente que se utilice así cambiarán las propiedades de las pinturas.

Las pinturas tienen una amplia clasificación en dependencia de su apariencia, uso, función y la base que emplean, /2, 11/.

## Análisis de eficiencia económica

La evaluación económico financiera constituye la etapa de la evaluación del proyecto donde se mide la magnitud de la inversión realizada, los gastos durante el proceso productivo y los beneficios obtenidos con la ejecución el proyecto /5-7/.

Cuando en el proceso de evaluación se cuenta con más de dos alternativas, para la selección de la oferta u ofertas adecuadas, se utiliza el tamizado de alternativas y se emplean para ello diferentes métodos, los más utilizados son: el cualitativo y el cuantitativo, los cuales constituyen un dispositivo eficaz para eliminar las ofertas poco convenientes /7/.

Para efectuar el proceso comparativo, a través del método cualitativo, se recomienda utilizar el siguiente código:

- (-): Criterio indeseable
- (+): Criterio deseable
- (¿?): Criterio incierto
- (0): Criterio neutral

Tabla 2  
Método de evaluación cualitativa

Alternativa de solución	Criterios de evaluación				
	I	II	III	...	n
1					
2					
n					

La primera columna muestra la cantidad de alternativas presentes en el proyecto y en las restantes, los criterios más significativos que se evaluarán en cada alternativa.

Una vez realizada la evaluación con la clasificación anterior, se recomienda una segunda evaluación teniendo en cuenta la clasificación siguiente:

- a) Deseables
- b) Imprescindibles

La tecnología que no satisfaga un criterio de evaluación clasificado como imprescindible, se elimina automáticamente.

Una vez culminado el proceso de tamizado y teniendo la o las alternativas seleccionadas por el método explicado anteriormente, se procede a determinar la rentabilidad de la o las mismas, a través de los índices de eficiencia económica, valor actual neto (VAN), tasa interna del rendimiento (TIR) o el tiempo de recuperación de la inversión (TR); sin embargo, para llegar a ellos se necesita previamente conocer o estimar el costo de inversión y el costo de producción del proyecto /5, 7/.

## Método para la determinación del costo de capital o de inversión del proyecto

El costo de capital de la planta se determina por:  
Capital total o inversión total = Capital fijo + capital operativo

$$I = I_F + I_O$$

El capital operativo es el que se invierte para mantener la planta en operación.

## Estimación del capital operativo

Para estimados de prediseño, es aceptable un valor de 10 a 20 % del capital fijo.

- Cercano a un 10 % cuando la materia prima sea barata o el costo del equipo excesivamente caro.
- Cercano a un 20 % para situaciones contrarias.
- 15 % para una operación normal.

También puede estimarse considerando su valor igual al de un mes de materia prima o al inventario de tres meses del producto.

## Procedimiento para la estimación del capital fijo

- 1 Precio de compra de los equipos actualizados,  
 $E = \sum E_i$

2 Costo del equipamiento instalado actualizado,  $C_{ei}$

3 Edificaciones principales,  $E_{dp} = 12 \% E$

4 Edificaciones auxiliares,  $E_{da} = 10 \% E$

5 Facilidades y servicios instalados,  $F_s = 55 \% E$

La suma de 2 → 5 = costo directo de la planta =  $C_d$

$$C_d = C_{ei} + E_{dp} + E_{da} + F_s$$

6 Movimiento de tierras,  $M_t = 13 \% E$

7 Fletes, seguros e impuestos,  $F_{si} = 8 \% E$

8 Otros gastos directos,  $O_{gd} = 6 \% C_d$

La suma de 2 → 8 = costo directo total de la planta =  $C_{dt}$

$$C_{dt} = C_d + M_t + F_{si} + O_{gd}$$

9 Personal indirecto del campo de acción,  $P_{ica} = 12 \% C_{dt}$  (3 – 19 %  $C_{dt}$ )

10 Otros gastos indirectos del campo de acción,  $O_{gic} = 21 \% C_{dt}$  (7 – 44 %  $C_{dt}$ )

La suma de 2 → 10 = Costo de construcción =  $C_c$

$$C_c = C_{dt} + P_{ica} + O_{gic}$$

11 Gastos de la oficina matriz de la empresa constructora,  $G_{om} = 17 \% C_c$  (3 – 19 %  $C_c$ )

12 Gastos de la dirección del Proyecto,  $G_{dp} = 8 \% C_c$  (3 – 27 %  $C_c$ )

13 Gastos del personal supervisor,  $G_{ps} = 3 \% C_c$  (0 – 7 %  $C_c$ )

La suma de 2 → 13 = capital depreciable excluyendo Imprevisto =  $C_{adi}$

$$C_{adi} = C_c + G_{om} + G_{dp} + G_{ps}$$

14 Imprevistos del proyecto,  $IPC = 5 \% C_{adi}$  (3 – 8 %  $C_{adi}$ )

15 Imprevistos del proceso,  $IPS = 8 \% C_{adi}$  (5 – 15 %  $C_{adi}$ )

La suma de 1 → 15 = Capital depreciable incluyendo Imprevisto =  $C_{adii}$

16 Compra del terreno,  $C_{tr} = 2 \% C_{adii}$

La suma de 1 → 16 = capital fijo o inversión fija =  $IF$

$$IF = C_{adii} + C_{tr}$$

También es imprescindible estimar los costos de producción, que son todos aquellos en que es

necesario incurrir para desarrollar el proceso productivo.

### Método para la estimación del costo de producción

1 Materias Primas

2 Ventas de subproductos

3 Materiales de producción (catalizadores, disolventes, etcétera)

4 Mano de obra de operación

5 Supervisión directa (10- 20 % de la mano de obra de operación)

6 Servicios auxiliares del proceso

7 Mantenimiento y reparaciones (2 – 10 % del capital fijo)

8 Suministro de operación (10 – 20 % de mantenimientos y reparaciones)

9 Laboratorio de control (10 – 20 % de la mano de obra de operación)

10 Patentes y derechos (0 – 6 % del Costo de producción total)

Costo de fabricación directos =  $C_{FD} = 1- 2 + \text{suma } 3 \rightarrow 10$

11 Generales (nomina, empaçado, almacenamiento, etcétera), (50 – 70 % de la suma 4 + 5 + 7)

12 Impuestos locales (1 – 2 % del capital fijo)

13 Seguro (0,4 – 1 % del capital fijo)

Costo de fabricación indirecto =  $C_{FI} = 11 + 12 + 13$

Costo de fabricación totales =  $C_{FT} = C_{FD} + C_{FI}$

14 Depreciación,  $D = (\text{aprox. } 10 \% \text{ del capital fijo})$

15 Costos administrativos (25 % de los gastos generales)

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

17 Investigación y desarrollo (5 % del costo de producción total)

$$\text{Gastos generales} = G_G = 16 + 17 + 18$$

$$\text{Gastos de producción totales} = C_T = C_{FT} + D + G_G$$

---

## Valor Actual Neto (VAN)

Se define como el valor actualizado del flujo de ingresos netos obtenidos durante la vida útil económica del proyecto a partir de la

$$VAN = \frac{FNE_1}{(1 + TMAR)^1} + \frac{FNE_2}{(1 + TMAR)^2} + \dots + \frac{FNE_n + V_s}{(1 + TMAR)^n} - I$$

donde:

FNE: Es el flujo neto de efectivo de un proyecto en los años 1, 2,...n.

Vs: valor de salvamento

I: inversión

TMAR: tasa mínima de ganancia sobre la inversión propuesta. Se calcula de la siguiente forma:

$$TMAR = i + f + i * f$$

donde:

f: índice de inflación (promedio para el período en que se evalúa)

i: índice de riesgo o premio de riesgo (se estima entre un 10 y 15 por ciento)

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 /5, 7/.

La alternativa es factible siempre que se cumpla que el  $VAN \geq 0$ , y si se tienen varias alternativas se toma aquella que tenga mayor valor de VAN.

## Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)

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. Para lograr calcular el valor del TIR es necesario calcularlo por métodos numéricos como el Newton Raphson /5, 7/.

$$0 = \frac{FNE_1}{(1 + TIR)^1} + \frac{FNE_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{FNE_n + V_s}{(1 + TIR)^n} - I$$

## Resultados y análisis

Los resultados se presentan en dos partes:

Selección de la mejor tecnología (alternativa), al emplear el método cualitativo.

Evaluación económica de la tecnología seleccionada para la nueva planta de obtención de pinturas.

I. Selección de la mejor tecnología (alternativa), al emplear el método cualitativo.

Para dar solución a la problemática de producción de pintura y seleccionar la tecnología más adecuada, es necesario conocer las características de la planta que se desea y que se relacionan a continuación.

1 Que alcance una producción de 20 millones de litros de pinturas o más.

2 Producción de pinturas especiales (aluminos de alto calor, anticorrosivos, pinturas de humedad, pinturas marinas, impermeabilizantes, pinturas de poliuretanos, etcétera).

3 La tecnología incluirá variantes de solución para el tratamiento de los residuales.

4 Fabricación del producto con materia prima biodegradable.

5 Planta altamente automatizada y bajo consumo de portadores energéticos.

6 Laboratorios con equipos de primera línea, necesario para el control de la calidad.

7 El equipamiento ofertado debe garantizar la operación durante las 8 h, por lo que tiene que incluir un modulo de piezas de repuesto.

8 La tecnología deberá incluir la entrega de toda la documentación técnica y de proyecto, los

---

manuales de instalación, operación y mantenimiento de la nueva planta, incluir el manual de cada equipo por separado, los manuales de seguridad; todos en formato impreso y digital y en idioma español.

9 La tecnología tiene que incluir asistencia técnica para la supervisión del montaje de todo el equipamiento tecnológico que compone la planta y la asistencia técnica para la puesta en marcha de toda la instalación

10 Debe contar con una planta para la fabricación de los envases empleados en la comercialización del producto.

Según las características de la planta que se necesita montar, se procedió a licitar en el mercado internacional las posibles tecnologías posibles de emplear, y se ofertaron cuatro tecnologías que se relacionan a continuación:

Dentro del período de licitación se solicitaron ofertas a:

- Pinturas Villadas de España
- Buhler de Suiza
- Arbicolor de Italia
- Pinturas Comex de México
- Devox de México
- Enzomar S. A. de Guatemala

Pinturas Villada y Buhler presentaron sus propuestas, Arbicolor también lo hizo, pero luego del cierre de la licitación y sin el desglose por equipos que no permitió la comparación con la concurrencia; Comex y Devox desestimaron la solicitud, planteando en ambos casos que solo les interesaría si pudiera considerarse algún tipo de asociación para la explotación de la planta; Enzomar S. A. no pudo terminar los trabajos para la presentación de su oferta en tiempo. Es por ello que en la tabla 2 se muestran las características de las tecnologías licitadas.

Tabla 3

Datos esenciales de las alternativas licitadas

Proveedor/Pais	Oferta 1		Oferta 1,2		Oferta 1,3		Oferta 2	
	Pintura Villada SKC	España	Pintura Villada SKC	España	Pintura Villada SKC	España	Buhler	Suiza
	Carta de crédito irrevocable y confirmada		Carta de crédito irrevocable y confirmada		Carta de crédito irrevocable y confirmada		Carta de crédito irrevocable y confirmada	
Condición de pago	Stgo. de Cuba o Moa		Stgo. de Cuba o Moa		Stgo. de Cuba o Moa		Stgo. de Cuba o Moa	
Lugar embarque/destino	Bilbao	Stgo. de Cuba o Moa	Bilbao	Stgo. de Cuba o Moa	Bilbao	Stgo. de Cuba o Moa	Hamburgo	Stgo. de Cuba o Moa
Descripción de materiales	Importe (USD)	Importe (USD)	Importe (USD)	Importe (USD)	Importe (USD)	Importe (USD)	Importe (ME)	Importe (USD)
1 Proyecto técnico, obra civil, cubierta y fachada	2 786 007,70	3 968 946,57	2 786 007,70	3 968 946,57	2 429 007,70	3 460 364,37	5 100 000,00	5 720 160,00
2 Instalaciones técnicas	3 504 434,36	4 992 417,19	3 504 434,36	4 992 417,19	3 481 434,36	4 959 651,39	1 200 000,00	1 345 920,00
3 Equipamiento de fabricación	4 694 635,30	6 687 977,45	4 694 635,30	6 687 977,45	4 694 635,30	6 687 977,45	16 600 000,00	18 618 580,00
4 Equipamiento de laboratorio	402 943,78	574 033,71	402 943,78	574 033,71	404 767,30	576 631,50	1 050 000,00	1 177 680,00
5 Mobiliario de laboratorio	174 000,00	247 880,40	174 000,00	247 880,40	310 318,47	442 079,69		0,00
6 Otros equipamientos y transporte	595 944,80	848 982,96	595 944,80	848 982,96	601 194,80	856 462,11	1 100 000,00	1 233 760,00
7 Elementos de carga y transporte	850 157,80	1 211 134,80	850 157,80	1 211 134,80	1 054 202,80	1 501 817,31		0,00
8 Transporte y costo de personal	650 000,00	925 990,00	650 000,00	925 990,00	677 760,00	965 536,90	900 000,00	1 009 440,00
9 Otros proyectos y varios			669 000,00	953 057,40			3 150 000,00	3 533 040,00
Inversión total	13 658 123,74	19 457 363,08	14 327 123,74	20 410 420,48	13 653 320,73	19 450 520,72	29 100 000,00	32 638 580,00

Para aplicar el método cualitativo es necesario identificar los criterios de evaluación y de ellos

cuales son los deseables y los imprescindibles, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 4  
Criterios de evaluación y su clasificación

Criterios	Clasificación
Costo de la inversión	Deseable
Efectos sobre el medio ambiente	Imprescindible
Consumo de potencia	Imprescindible
Tecnología, formulaciones y equipamiento de última generación.	Imprescindible
Forma de pago con facilidad	Imprescindible
Adiestramiento de los obreros	Deseable
Sistema automático	Deseable
Elementos de carga y transporte	Deseable
Equipamiento de las áreas contra incendio	Imprescindible
Tratamiento de residuales	Imprescindible
Capacidad de producir una amplia gama de pintura	Deseable
Equipamiento y mobiliario de laboratorio	Imprescindible

Previamente se descarta la propuesta 2 debido a que es 21 % menos competitiva que las restantes, pues es la alternativa más costosa con una inversión de 32 638 580,00 millones de

pesos, además de no presentar los equipamientos de las áreas contra incendios; por tanto, sobre esta base se realiza el análisis con las tres opciones restantes.



Tabla 5  
Evaluación de las alternativas según criterios de evaluación

Tecnología de solución	Criterios de evaluación											
	D	I	I	I	I	D	D	D	I	I	D	I
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.1	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
1.2	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
1.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

En la tabla 5 se presentan las alternativas evaluadas según la clasificación de los criterios y como se observa en las variantes 1.1 y 1.2 existe un criterio evaluado negativamente en un aspecto clasificado como imprescindible; por lo que, esto invalida inmediatamente las mismas, quedando como única opción posible la tecnología 1.3 (Pinturas Villadas de España).

II. Evaluación económica de la tecnología seleccionada para la nueva planta de obtención de pinturas.

### Estimación de la inversión o costo de capital del proyecto

Partiendo de la información de la tabla 3 y el algoritmo que permite estimar la inversión total, se obtienen los resultados siguientes:

Capital fijo o inversión fija

$$I_F = 19158,7 \text{ MCUC}$$

Estimación del capital operativo

$$I_O = 918,2 \text{ MCUC}$$

Capital total o inversión total

$$I_T = 27590,4 \text{ MCUC}$$

### Estimación del costo total de producción

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

Costo de fabricación total = 6 212 420,00 CUC/a

Depreciación = 148 289 CUC /a

Costos totales de producción = 8 033 150,62 CUC/a

### Estimación de los indicadores de eficiencia económica (VAN y TIR)

Para la estimación de los indicadores de eficiencia, además del costo de inversión y del costo de producción, se necesitan los valores de los siguientes parámetros:

Precio de venta = 2,38 CUC/L

Ingresos por ventas = 47 600 000 CUC/a

Tasa mínima aceptable del rendimiento = 15 %

A partir de todos estos datos, se estiman los valores de los indicadores como se muestran en la tabla 6 y se puede plantear:

- Como se observa al hacer los cálculos en el programa VAN-TIR, la tecnología es factible para una tasa de interés del 15 %, donde se obtiene un valor actual neto de 79 021 901,37 CUC.
- Se obtiene una tasa interna del rendimiento del 75 %, tasa suficientemente alta que permite que el proyecto pueda soportar posibles fallos.
- El tiempo de recuperación de la inversión es de 1 año y 4 meses de la puesta en marcha al proyecto.

Tabla 6  
Análisis del flujo de efectivo

Año	Flujo de efec. acumulativo	VAN 15%	TIR
1	-27 590 400,00	-23 991 652,17	0,75
2	-11 005 658,90	-11 451 205,22	
3	10 220 082,20	2 505 064,10	
4	36 086 823,30	17 294 457,28	
5	61 953 564,40	30 154 799,17	TRI
6	87 820 305,50	41 337 705,16	1,33
7	113 687 046,60	51 061 971,24	
8	139 553 787,69	59 517 854,79	
9	165 420 528,79	66 870 797,01	
10	191 287 269,89	73 264 659,81	
11	218 072 210,99	79 021 901,37	

## Conclusiones

- 1 La aplicación del método cualitativo permitió escoger como mejor oferta la tecnología brindada por Pinturas Villadas de España.
- 2 El análisis económico demostró mediante los indicadores de eficiencia económica VAN y TIR que la tecnología escogida es rentable, pues se obtienen ganancias de 79 021 901,37 CUC, al finalizar el proyecto y un valor de TIR de 75 %.
- 3 Se realizó un análisis de sensibilidad hasta un 15 % de cambios en diferentes parámetros, lo que demostró que dicho proyecto no es sensible a estos, por el alto valor de su TIR.

## Nomenclatura

**Cadi:** capital despreciable excluyendo Imprevisto  
**Cadii:** capital despreciable incluyendo Imprevisto  
**Cc:** costo de construcción  
**Cd:** costo directo de la planta  
**Cdt:** costo directo total de la planta  
**Cei:** costo del equipamiento instalado actualizado  
**CIF:** costo de inversión total  
**CTE:** central termoelectrónica

**Ctr:** compra del terreno  
**CV:** compresión mecánica de vapor.  
**E:** precio de compra de los equipos actualizados  
**Eda:** edificaciones auxiliares  
**Edp:** edificaciones principales  
**f:** índice de inflación  
**FNE:** flujo neto de efectivo  
**Fs:** facilidades y servicios instalados  
**Fsi:** fletes, seguros e impuestos  
**Gdp:** gastos de la dirección del proyecto  
**Gom:** gastos de la oficina matriz de la empresa constructora  
**Gps:** gastos del personal supervisor  
**IF:** capital fijo o inversión fija  
**i:** índice de riesgo o premio de riesgo  
**I:** capital total o inversión total  
**IO:** capital operativo  
**IPS:** imprevistos del proceso  
**Ipy:** imprevistos del proyecto  
**MED:** destilación por múltiple efecto (siglas en Ingles).  
**MSF:** destilación súbita por efecto flash (siglas en Ingles).  
**Mt:** movimiento de tierras  
**n:** número de años  
**Ogd:** otros gastos directos  
**Ogica:** otros gastos indirectos del campo de acción  
**Pica:** personal indirecto del campo de acción  
**TIR:** tasa Interna del Rendimiento  
**TR:** tiempo de Recuperación de la Inversión  
**TMAR:** tasa mínima aceptable del rendimiento  
**TVC:** compresión térmica de vapor (siglas en Inglés)  
**VAN:** valor actual neto.

## Bibliografía

- Catálogo de Pinturas. Cubanas. Unión Química. Empresas de Pinturas Vitral Edición: Agencia Iberoamericana de Publicidad.
- Colectivo de Autores. "Curso a Proyectista". Empresas de Pintura Vitral.
- DUCONGER GONZÁLEZ. Soledad, "Tesina sobre Diagnostico del comportamiento que presenta la aplicación de las DIP en las Empresas del MINBAS de Santiago de Cuba". Santiago de Cuba. Empresas de Pinturas Vitral. 2009.
- HEREDIA, R. "Dirección Integrada de Proyectos". Segunda Edición. Universidad Politécnica de Madrid, 1995.

- 
- MONCADA, A. L. Diseño de Plantas de Procesos Químicos. Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
  - Peters, M. S. and TIMMERHAUS, K. D. Plant Design and Economics for chemical Engineers. Mc Graw- Hill International Editions. 4ta edición 1991. Capítulo 6. Pág. 150.
  - ULRICH D GAEL, "Diseño de economía de los procesos de Ingeniería Química". D. R Mc Graw-Hell. Ínter América de México, SA de C.V. 1992.
  - <http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?s u b i d = 0 5 0 & f d n a m e = C H E M I C A L + P R O D U C T S & p a g e n a m e = P l a n t a + d e + p r o d u c c i o n + d e + l a c a s + y + p i n t u r a s .>
  - <http://www.monografias.com/trabajos37/pintura-organica/pintura-organica2.shtml>
  - <http://www.aacue.go.cr/comercio/sectoriales/documentos/46%20%20Tintas%20%20pinturas%20y%20barnices%20VERSI%20C3%93N%20FINAL.pdf>
  - [http://207.234.164.133/web/literatura/productos\\_epoxicos.php](http://207.234.164.133/web/literatura/productos_epoxicos.php)