

ANÁLISIS DEL PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UN MOLINO DE PIEDRA EN LA CANTERA DE CABEZAS, UNIÓN DE REYES

ANALYSIS OF THE PROJECT FOR THE INSTALLATION OF A STONE MILL IN THE CANTERA DE CABEZAS, UNIÓN DE REYES

Jessie Arlene Pérez Castañeira^I  <https://orcid.org/0000-0003-2900-725X>
Yasniel Sánchez Suárez^I  <https://orcid.org/0000-0003-1095-1865>
Naylet Sangroni Laguardia^I  <https://orcid.org/0000-0002-0120-0747>
Olga Gómez Figueroa^I  <https://orcid.org/0000-0002-3017-834X>
Yuly Esther Medina Nogueira^I  <https://orcid.org/0000-0002-6090-7726>
Tamara Castillo Lezcano^{II}  <https://orcid.org/0000-0002-7784-5138>

^I Universidad de Matanzas, Sede Camilo Cienfuegos, Matanzas, Cuba

^{II} Presidente de la Asamblea Municipal del Poder Popular de Unión de Reyes, Matanzas, Cuba

*Autor para dirigir correspondencia: jessiarlene@nauta.cu

Clasificación JEL: O16, D4

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5534773>

Recibido: 10/12/2020

Aceptado: 20/02/2021

Resumen

El presente artículo se realiza en la Unidad Empresarial de Base (UEB) Cantera de Cabezas, perteneciente al Grupo Empresarial de la Industria de Materiales de la Construcción, con el objetivo de analizar la puesta en marcha de un proyecto de inversión en la instalación de un molino de piedra para la obtención de polvo de marga. Los métodos y técnicas utilizados son: estudio de la demanda y de la viabilidad del proyecto, observación directa y diagrama Gantt. Con la aplicación de los métodos mencionados se obtuvo como resultado que la instalación del molino de piedra aumenta la producción polvo de marga (cocó), garantiza una gestión total de los desechos generados y la duración del proyecto es de 7 meses y 4 días con un costo total de \$45817.92. Para la implementación de las técnicas se

ANÁLISIS DEL PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UN MOLINO DE PIEDRA EN LA CANTERA DE CABEZAS, UNIÓN DE REYES

emplearon herramientas como Microsoft Office, Visio 2010, Project Profesional 2010 y el EndNote X8.

Palabras clave: molino de piedra, cantera, polvo de marga, proyecto

Abstract

This article is carried out in the Base Business Unit (UEB) Cantera de Cabezas, belonging to the Business Group of the Construction Materials Industry, with the aim of: analyzing the start-up of an investment project in the installation of a stone mill to obtain marl powder. The methods and techniques used are to study of the demand and the feasibility of the project, direct observation, Gantt chart. With the application of the aforementioned methods it was obtained as a result that with the installation of the stone mill the production of marl powder (coco) is increased, a total management of the generated waste is guaranteed and the duration of the project is 7 months and 4 days with a total cost of \$ 45817.92. For the implementation of the techniques, were used tools such as Microsoft Office, Visio 2010, Project Profesional 2010 and EndNote X8.

Keywords: stone mill, quarry, marl powder, project

Introducción

La industria de materiales de construcción es una de las principales ramas de la economía en Cuba. En los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución en Cuba¹ se enfatiza la necesidad de recuperar e incrementar la producción de materiales para la construcción que aseguren los programas inversionistas priorizados del país.

El sistema de la ciencia y la innovación tecnológica en Cuba abarca todas las ramas del desarrollo socio económico y cultural del país, incluso al sector de la construcción. Con el recrudecimiento del bloqueo por parte de los EEUU, la economía cubana se ha visto inmersa en una depresión económica que tiene una incidencia directa en el deterioro del fondo habitacional cubano.²

Las especificaciones de los productos de cantera para materiales de la construcción, son cada vez mayores y más difícil de cumplir de forma natural por los propios yacimientos, por lo que se acude a cubrir este déficit en las plantas de tratamiento con sistemas que incrementan su sofisticación.³

La Cantera de Cabezas perteneciente a la UEB Limonar (Unión de Reyes), del Grupo Empresarial de la Industria de Materiales de la Construcción que se encuentra en el perímetro suburbano del poblado, en la calle Mariano Rivera final, Cabezas (Unión de Reyes), produce y comercializa materiales para la construcción, tales como canto y cocó. Actualmente la cantera comercializa dicha producción de manera artesanal, porque no cuenta con un molino de piedra o remolador, tan necesario para aumentar la producción y lograr satisfacer la demanda con la calidad requerida. Para potenciar la producción de materiales de construcción, darle repuesta a la creciente demanda de estos y lograr sustituir importaciones, se realiza el presente artículo con el objetivo de analizar la puesta en marcha de un proyecto de inversión para la instalación de un molino de piedra (remoledor) para la obtención de polvo

ANÁLISIS DEL PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UN MOLINO DE PIEDRA EN LA CANTERA DE CABEZAS, UNIÓN DE REYES

de marga (cocó), en dicha cantera, perteneciente a la UEB Limonar (Unión de Reyes), del Grupo Empresarial de la Industria de Materiales de la Construcción.

Para el logro del objetivo, se plantean como objetivos específicos: realizar un estudio del entorno y de la viabilidad económica y programar las actividades del proyecto. El proyecto objeto de estudio es un proyecto de Desarrollo Local ya que se pretende potenciar conjuntamente el logro de mayor participación social y mayor equilibrio distributivo a través de la implantación de instancias sociales asociativas y solidarias, con incidencia en la producción y la economía local en general.^{4,5}

El proyecto de inversión es un paquete discreto de inversiones, insumos y actividades, diseñados con el fin de eliminar o reducir varias restricciones al desarrollo, para lograr uno o más productos o beneficios, en términos del aumento de la productividad y del mejoramiento de la calidad de vida de un grupo de beneficiarios dentro de un determinado período de tiempo.⁶ De esta forma, un proyecto surge de la identificación de unas necesidades; consta de un conjunto de antecedentes técnicos, legales, económicos (incluyendo mercado) y financieros que permiten juzgar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de asignar recursos a esa iniciativa.⁷

El molino es un artefacto o máquina con que, por un procedimiento cualquiera, se quebranta, machaca, lamina o estruja alguna cosa con el uso de la fuerza del viento, del agua, fuerza animal, manual, eléctrica o proveniente de cualquier otra fuente.⁸ Con independencia de la fuente de obtención de la fuerza motriz un molino consta de una piedra circular fija de diámetro variable según la fuerza motriz y otra de igual diámetro que gira sobre la fija, esta última tiene un agujero en el centro por donde se introduce el producto a moler. El molino de piedra está conformado por dos piedras circulares y con una superficie porosa.⁹

Materiales y Métodos

Para el desarrollo del presente artículo se utilizan un conjunto de técnicas y herramientas como: estudio de la demanda y de la viabilidad del proyecto, observación directa, diagrama Gantt, y herramientas informáticas como Microsoft Office, Visio 2010, Project Profesional 2010 y el EndNoteX8.

Con la aplicación de las técnicas mencionadas anteriormente, se determinó que la puesta en marcha del proyecto de inversión de la instalación del molino de piedra en la cantera de Cabezas aumenta la producción polvo de marga (cocó), garantiza una gestión total de los desechos generados, recupera la inversión y generan ganancias. La duración del proyecto es de siete meses y cuatro días con un costo total de \$45817.92. Se despliegan cuatro etapas las que se explican a continuación.

Etapas 1. Caracterización de la Cantera de Cabezas

En una primera instancia se caracteriza la Cantera de Cabezas, con su ubicación, objetivos específicos y generales para determinar el alcance y las partes involucradas (que son las personas o grupos, instituciones o empresas susceptibles de tener un vínculo con el proyecto). El análisis de los objetivos permite describir la situación futura a la que se desea llegar; consiste en convertir los estados negativos

ANÁLISIS DEL PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UN MOLINO DE PIEDRA EN LA CANTERA DE CABEZAS, UNIÓN DE REYES

en soluciones, expresadas en forma de estados positivos.¹⁰ El análisis de involucrados permite optimizar los beneficios sociales e institucionales del proyecto y limitar los impactos negativos.¹¹

Etapa 2. Análisis del entorno

Se realiza un análisis del entorno con el objetivo de determinar si es necesario la instalación de un molino de piedra (remoedor), para ello se consultó fuentes de información secundarias, internas como contratos y cartas de intención con los organismos para obtener la información sobre la demanda de metros cúbicos de polvo de marga (cocó) de distintos organismos en el año 2019.

Etapa 3. Viabilidad económica

Se realiza una evaluación financiera para conocer los beneficios que generaría la ejecución del proyecto de inversión.⁶ Se toman los volúmenes de ventas en físico y valores del polvo de marga (cocó) y se identifican, cuantifican y valoran los costos necesarios para la implementación del molino de piedra en la Cantera de Cabezas. Luego, se adoptan criterios de evaluación que permitan determinar el grado de rentabilidad; y conforme a los resultados obtenidos se puede verificar si es aceptable o no el proyecto.¹²

Los criterios de evaluación utilizados son:

- Valor actual neto (VAN): herramienta para los inversionistas de apoyo al momento de evaluar un proyecto de inversión, que consiste en un cálculo a través de una fórmula matemática que permite tener una proyección sobre los flujos de ingresos y gastos con la finalidad de saber si al final del tiempo estimado que durará el proyecto se recuperará la inversión inicial, y si se obtendrá una ganancia o pérdida.¹³

$$VAN = -IO + \sum_{t=1}^n E Ft (1 + k)t$$

Donde:

IO = desembolso inicial; n = número de años que dura la inversión;

E Ft = flujo de caja del momento; k = rentabilidad mínima que se le exige a la inversión.

Una vez que se han obtenido los resultados, si el VAN arroja un valor positivo: se considera que el proyecto se puede llevar a cabo y ejecutarlo, se logrará recuperar la inversión y obtener un margen de ganancia; si arroja un valor negativo: se considera que el proyecto no es rentable, por lo tanto, no se obtendrán los resultados esperados, se opta por rechazar la idea propuesta; y, si arroja un valor cero: es un valor neutral lo que indica que en el tiempo que se desarrolló el proyecto y al culminar el mismo se recuperó lo invertido, sin haber obtenido ganancia¹⁴.

- Tasa interna de retorno o de rendimiento (TIR): es la tasa que hace que el VAN de una oportunidad de inversión sea igual a cero, anulándose la rentabilidad del mismo. De esta forma se puede conocer hasta qué nivel puede crecer la tasa de descuento y aún el proyecto sigue siendo rentable financieramente. Su cálculo consiste en estimar las diferentes tasas de actualización que aproximen

ANÁLISIS DEL PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UN MOLINO DE PIEDRA EN LA CANTERA DE CABEZAS, UNIÓN DE REYES

lo más posible el VAN a cero, a partir de un proceso iterativo hasta llegar a que el VAN sea negativo ^{15, 16}.

Si TIR > tasa de descuento (r): El proyecto es aceptable.

Si TIR = tasa de descuento (r): El proyecto es postergado.

Si TIR < tasa de descuento (r): El proyecto no es aceptable.

- Período de recuperación (PR): es el tiempo que la empresa tarda en recuperar la inversión. Este método selecciona aquellos proyectos cuyos beneficios permiten recuperar más rápidamente la inversión, es decir, cuanto más corto sea el periodo de recuperación de la inversión mejor será el proyecto ⁶.

$$PR = \frac{A}{\sum FE}$$

Donde: A= inversión inicial; FE=flujo de efectivo.

- Período de recuperación descontado (PRD): es un criterio que determina el número de períodos necesarios que un proyecto tarda en recuperar su inversión inicial. Además, se puede decir que, por su fácil aplicación y cálculo, este método ayuda a determinar la liquidez que posee un proyecto, así como también a medir los riesgos que pueden ocurrir en el transcurso de su ejecución ⁶.

$$PRD = \frac{A}{\sum FEa}$$

Donde: A= inversión inicial; FEa=flujo de efectivo acumulado.

Etapa 4. Programación de las actividades

Una vez aprobada la financiación del proyecto, se realiza una planificación más detallada, que incluye planes de trabajo pormenorizados para establecer niveles jerárquicos, el objetivo central del proyecto (propósito), los componentes (productos) y las actividades a través de la Estructura Desagregada del Proyecto (EDP). La EDP constituye un modelo sistémico de la composición o alcance (configuración) del proyecto, considerado en todos sus aspectos, incluidos los de su entorno.¹⁷

En una segunda instancia se desagrega el proyecto a partir de la Estructura de Desagregación de Tareas o Trabajos a realizar (EDT) (que determinan los subsistemas, operaciones y actividades elementales en que se puede dividir el proyecto para conocerlo y dirigirlo con exactitud),¹⁷ la duración y precedencia de cada tarea y la Estructura de Desagregación de Responsabilidades (EDR) (se asignan responsables por cada subsistema definido).

En una tercera instancia se estima la duración del proyecto mediante el diagrama Gantt que permite identificar la actividad en que se estará utilizando cada uno de los recursos y la duración de esa utilización, de tal modo que puedan evitarse periodos ociosos innecesarios.¹⁸ Este gráfico consiste simplemente en un sistema de coordenadas en que se indica en el eje horizontal: un calendario, o escala

ANÁLISIS DEL PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UN MOLINO DE PIEDRA EN LA CANTERA DE CABEZAS, UNIÓN DE REYES

de tiempo definido en términos de la unidad más adecuada al trabajo que se va a ejecutar: hora, día, semana, mes, etc y en el eje vertical: las actividades que constituyen el trabajo a ejecutar.¹⁹

Una vez determinado el tiempo de ejecución se aplica el Método del camino crítico (CPM) con el objetivo de conocer las actividades críticas del proyecto, que son aquellas que no se puede cambiar sus instantes de comienzo y finalización sin modificar la duración total del proyecto. La concatenación de actividades críticas es el camino crítico.²⁰

Resultados

Etapa 1. Caracterización de la cantera

El objeto de estudio es la Unidad Empresarial de Base Cantera de Cabezas de la Empresa de Materiales de la Construcción de Matanzas, que desarrolla producciones y comercializa productos tales como: chapas de canto y polvo de marga en moneda nacional. La Cantera de Cabezas se encuentra en el perímetro suburbano del poblado, en la calle Mariano Rivera final como se muestra en la **Figura 1**.

El objetivo general del proyecto es: proyectar la generación, diversificación y venta de materiales de construcción en esta pequeña industria; y los objetivos específicos son: introducir tecnologías que garanticen el proceso productivo; incrementar los rendimientos productivos y la calidad de la producción; desarrollar la actividad comercial en el territorio con el aporte de ganancias al Consejo de Administración Municipal (CAM) y diversificar los surtidos en la rama de materiales de la construcción con el aumento de los productos y su calidad tales como: polvo de marga (cocó).

El alcance del proyecto es la venta en los mercados previstos (Cooperativas, Particulares, Empresas Estatales, Comercio Minorista) para estos objetivos en el territorio. Las partes interesadas son: Asamblea Municipal de Unión de Reyes, UEB Limonar y principales clientes (Cooperativa Juan Ávila y Cooperativa 12 de marzo, Particulares, Empresas Estatales, Comercio Minorista).

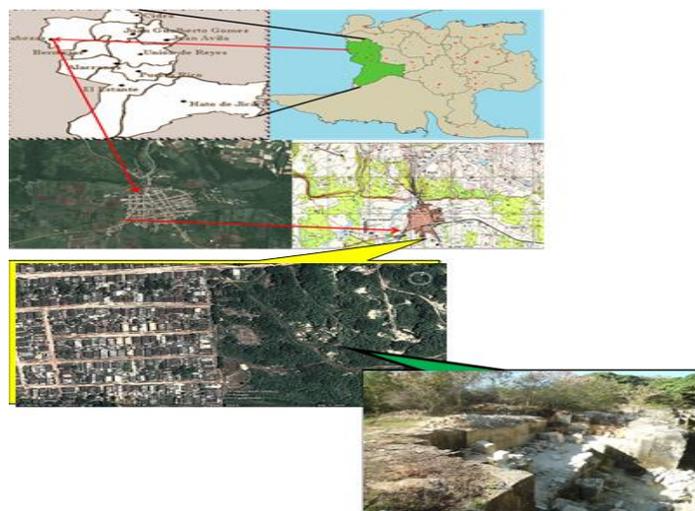


Figura 1. Ubicación de la cantera del Consejo Popular Cabezas

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DEL PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UN MOLINO DE PIEDRA EN LA CANTERA DE CABEZAS, UNIÓN DE REYES

Los supuestos del proyecto son: lograr el apoyo del gobierno municipal y las entidades pertinentes para lograr la realización del proyecto; tomar las medidas para que desastres naturales no afecten la continuidad del proyecto; diversificar y mejorar los surtidos en la rama de la construcción y requerimiento de licencia ambiental y micro localización y licencia de obra, ya que trae consigo obra civil inducida.

Etapa 2. Análisis del entorno

Al realizar el estudio de entorno se obtiene información sobre la demanda de metros cúbicos de polvo de marga (cocó) de distintos organismos en el año 2019, dichos datos se muestran en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Demanda de metros cúbicos de polvo de marga

Organismos	m³/año
Cooperativas	420
Particulares	320
Empresas Estatales	400
Comercio Minoristas	300
Total	1440
Capacidad de manera artesanal	900

Fuente: Documentación de la empresa

Luego de analizar dicha información se puede determinar que, si es necesario la instalación de un molino de piedra, puesto que de manera artesanal no se puede cumplir con lo demandado por los clientes.

La **clasificación del proyecto** es:

- **Proyecto:** Instalación del molino de piedra (remoedor)
- **Fase:** Implementación
- **Área:** La Cantera de cabezas, municipio Unión de Reyes.
- **Sector:** Cantera 14
- **Responsable:** Jefe de la cantera
- **Ejecutor:** Gecomex Cuba

Etapa 3. Viabilidad Económica

Para analizar la viabilidad económica se toman los volúmenes de ventas en físico y valores del producto estudiado. La proyección de ventas se asume sea la misma para cada uno de los años que se determinen en la evaluación del proyecto. Para esto se asume el supuesto de que la entidad podrá cumplir con los pronósticos de producción de acuerdo a la capacidad instalada con la que contaría la

ANÁLISIS DEL PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UN MOLINO DE PIEDRA EN LA CANTERA DE CABEZAS, UNIÓN DE REYES

propuesta de inversión, con la que será posible incrementar los surtidos y su valor, ya que se podrá obtener un producto que no se producía a escala industrial por carecer de la tecnología, así lo refleja la **Tabla 2**.

Tabla 2. Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios después de puesta en marcha el proyecto

	Unidad de medida	Precio	Ventas	
Producto:	m ³ /año	\$/m ³	CUP	Total
Polvo de Marga (cocó)	1 440	15	21 600	21 600
TOTAL	1 440	15	21 600	21 600
Flujo de Beneficios General del Proyecto				
	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023
1-Inversión Inicial	45 807.92			
2-Beneficios, Ingresos o Utilidades del Proyecto	14 250	21 600	21 600	21 600

Fuente: Elaboración propia

Identificación, cuantificación y valoración de los costos

Para la implementación del proyecto es necesario la adquisición, mediante la importación de tecnologías (equipos). La empresa propone la compra de un motor trifásico eléctrico para la operación de molienda de la materia prima a un costo de \$ 3000 y de una banda de gomas para la transportación de la materia prima y los productos a \$ 800 con un costo total de adquisición de equipos de \$ 3800. Al realizar el desglose del Capital de trabajo necesario se tuvo en cuenta el cálculo de las necesidades de materias primas y materiales, el salario (se tiene en cuenta los pagos a la seguridad social y vacaciones de los trabajadores de los talleres como se muestra en la **Tabla 3**). Estos costos más los de adquisición de los equipos arroja un costo total de inversión de \$ 45817.92.

Criterios de evaluación

La financiación se hará mediante créditos que se otorguen en Moneda Nacional, con carácter reintegrable en la misma moneda que se entregó. Para financiamiento para la Moneda Nacional la tasa de interés vigente determinada por el BANDEC es del 7 %.

Valor actual neto (VAN)

El costo de capital utilizado se fijó en un 10% al tener en cuenta su variabilidad entre el 1 y el 10% a partir de las características que considera el Banco Central de Cuba, tales como: el objeto del crédito solicitado, la capacidad de pago del cliente y el análisis de riesgo. En este sentido, al tomar la mayor tasa, en caso de que sea rentable, se supone la rentabilidad para niveles inferiores de costo de capital.

ANÁLISIS DEL PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UN MOLINO DE PIEDRA EN LA CANTERA DE CABEZAS, UNIÓN DE REYES

Tabla 3. Desglose de los costos del capital de trabajo

Nombre de Obra : 03303 Molino									
Código	Descripción	UM	Cantidad	Unitario	Usos	Peso Por	Cant de		
						Importe	Cantidad	Recursos	
Recursos Suministros Asociados									
2616010120	ALAMBRE LISO DE ACERO GALVAN. MPTU-2596-50 1.2 MM # 18	kg	68.82	\$0.51	1.00	\$35.10	68.82	4	
2711031012	BARRA DE ACERO CORRUGADA 1/2" GRADO A-30 DE 12 MM	tm	6.06	\$362.95	1.00	\$2,198.54	6057.43	4	
2711041009	BARRA DE ACERO CORRUGADA 3/8" GRADO A-40 DE 10 MM	tm	1.08	\$362.95	1.00	\$391.99	1080.00	1	
2726010052	PERFIL HUECO RECTANGULAR DE ACERO DE 50 X 50 MM X 6 ML	u	132.00	\$18.49	1.00	\$2,440.68	10296.00	1	
2726010053	PERFIL HUECO RECTANGULAR DE ACERO DE 60 X 60 MM X 6 ML	u	100.00	\$50.05	1.00	\$5,005.00	9600.00	1	
2726200063	BARRA REDONDA ACERO LISA GDO ST3-KP DE 1/4" IMPORTACION	tm	2.58	\$398.00	1.00	\$1,025.26	2576.03	4	
3022051911	PUNTILLAS DE HIERRO CON CABEZA DE 2 1/2" CAL 12	kg	274.16	\$0.64	1.00	\$175.46	274.16	4	
3094033400	MALLA ESLABONADA CON RECUBRIMIENTO VERDE (ROLLO DE 18 ML)	ro	26.00	\$76.30	1.00	\$1,983.80	1534.00	1	
3161139311	ELECTRODOS PARA SOLDAR 3.5 MM	kg	40.00	\$1.24	1.00	\$49.60	40.00	1	
3999990000	AGUA POTABLE	m3	1.10	\$0.30	1.00	\$0.33	1101.60	1	
4401010011	CEMENTO GRIS PP-250 A GRANEL	tm	1.84	\$63.30	1.00	\$116.22	1836.00	1	
4401010012	CEMENTO GRIS PP-250 EN BOLSA DE 50 KG	sc	296.14	\$3.58	1.00	\$1,060.18	14807.00	1	
4413010001	RAJON VOLADURA GRADO A (CIUDAD DE LA HABANA)	m3	109.75	\$7.66	1.00	\$840.65	153644.40	1	
4414020401	PIEDRA DE HORM. DE 19-38 MM GRADO A DE 800KG/CM2 O MAS (CIUDAD DE LA HABANA)	m3	4.78	\$12.13	1.00	\$58.01	6934.54	1	
4421040101	ARENA ARTIFICIAL GRADO A DE 800 KG/CM2 O MAS (CIUDAD DE LA HABANA)	m3	33.74	\$13.14	1.00	\$443.29	48916.85	2	
4464901010	TACO DE MORTERO CEMENTO GRIS 50X63 MM	mu	2.15	\$21.80	1.00	\$46.94	585.66	4	
4661510001	MADERA PINO US TOSCO	pt	11920.00	\$0.88	5.00	\$2,097.92	19668.00	4	
4873010002	SACO DE YUTE DE 100 KG	u	2000.00	\$0.58	33.00	\$35.15	2000.00	1	
						\$18,004.13			
Importe de los Componentes M.Obra y Equipos de Semielaborados :						\$141.86			
Importe de los Suministros asociados :						\$18,145.99			
Importe de los Suministros bajo especificaciones :						\$15,000.00			
Costo Total de Materiales :						\$33,145.99			
000000211(1)	AYUDANTE DE CONSTRUCCION DEL GRUPO SALARIAL II	hh	2291.00	\$1.36	1.00	0.00			
0000005071(1)	MEZCLERO DEL GRUPO SALARIAL III (Componente de Semielaborado)	hh	74.31	\$1.51	1.00	\$0.00	0.00		
0000010083(1)	ALBANIL DEL GRUPO SALARIAL V	hh	491.96	\$1.73	1.00	\$852.27	0.00		
0000010084(1)	ALBANIL DEL GRUPO SALARIAL IV	hh	6.00	\$1.63	1.00	\$9.75	0.00		
0000010132(1)	ARMADOR DE ESTRUCTURAS DEL GRUPO SALARIAL V	hh	4.38	\$1.73	1.00	\$7.58	0.00		
0000011383(1)	CABILLERO DEL GRUPO SALARIAL V	hh	571.46	\$1.73	1.00	\$990.00	0.00		
0000011384(1)	CABILLERO DEL GRUPO SALARIAL III	hh	79.80	\$1.51	1.00	\$120.12	0.00		
0000011482(1)	CARPINTERO EN BLANCO DEL GRUPO SALARIAL V	hh	180.00	\$1.73	1.00	\$311.83	0.00		
0000011513(1)	CARPINTERO ENCOFRADOR DEL GRUPO SALARIAL V	hh	410.13	\$1.73	1.00	\$710.50	0.00		
0000023033(1)	SOLDADOR DEL GRUPO SALARIAL VI	hh	612.00	\$1.93	1.00	\$1,181.89	0.00		
			4721.03			\$7,272.06			
Recursos Equipos									
0022605004(1)	EXCAVADORA UNIVERSAL PALA INVERT SI/ESTERAS 0.56-0.70 M3	he	0.04	\$20.27	1.00	\$0.81	0.00		
0022906002(1)	ZANJeadora VERMER 8550 A (CADENA)	he	0.03	\$35.12	1.00	\$1.05	0.00		
0032211005(1)	HORMIGONERA ESTACIONARIA ELECTRICA 351-450 LITROS (Componente de	he	1.97	\$5.73	1.00	\$0.00	0.00		
0032310002(1)	VIBRADOR HORM SUMERGIBLE ELECTRICO 51-70 MM DIAM CABEZA	he	6.96	\$2.65	1.00	\$18.45	0.00		
0034110003(1)	BOMBA PARA AGUA CENTRIFUGA 201-600 L/MIN DIESEL	he	65.54	\$4.93	1.00	\$323.13	0.00		
0053104002(1)	CAMION PLANCHA 3.1-4.0 TON	he	0.20	\$14.28	1.00	\$2.86	0.00		
0054814005(1)	CAMION TANQUE PARA AGUA DE 5001-8000 LT DE CAPACIDAD	he	3.53	\$22.57	1.00	\$79.77	0.00		
0080322567(1)	SOLDADOR ELECT ARCO POR TRANSF 70-390 AMPERES S/JORNAL	he	612.00	\$1.88	1.00	\$1,151.17	0.00		
2603031405(1)	SOLDADOR AUTOGENO Y EQUIPO OXICORTADOR C/JORNAL	he	7.18	\$3.15	1.00	\$22.63	0.00		
			697.45			\$1,599.87			

Fuente: Elaboración propia, apoyado en documentación de la empresa

$$VAN = (-45807.92) + \left(\frac{14250}{1.10} + \frac{21600}{1.10^2} + \frac{21600}{1.10^3} + \frac{21600}{1.10^4} \right) = \$16020.77$$

ANÁLISIS DEL PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UN MOLINO DE PIEDRA EN LA CANTERA DE CABEZAS, UNIÓN DE REYES

El valor del VAN refleja que el proyecto es viable, se recupera la inversión y se generan ganancias.

Tasa interna de retorno o de rendimiento (TIR)

$$VAN = (-45807.92) + \left(\frac{14250}{1.242} + \frac{21600}{1.242^2} + \frac{21600}{1.242^3} + \frac{21600}{1.242^4} \right) = \$29.89$$

$$VAN = (-45807.92) + \left(\frac{14250}{1.243} + \frac{21600}{1.243^2} + \frac{21600}{1.243^3} + \frac{21600}{1.243^4} \right) = \$ - 66.95$$

TIR= 14.2 % > 10 % se acepta el proyecto.

Período de recuperación (PR): se determina con el cálculo exacto del tiempo que toma recuperar la Inversión Neta por lo que la empresa tiene en cuenta el momento en que se recibe cada entrada de efectivo (Flujos de Caja) (tabla 4), y los evalúa posteriormente para determinar el tiempo real de recuperación de la Inversión.

$$PR = \frac{A}{\sum FE} = \frac{45807.92}{79050} = 0,5794 = 1.5794 = 2.31$$

Período de recuperación descontado (PRD): al igual que el PR, se trata de conocer el tiempo que la empresa tarda en recuperar la inversión, pero esta vez se tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo, o sea, se emplean los flujos de cajas actualizados mostrados en la **Tabla 4**.

$$PRD = \frac{A}{\sum FEa} = \frac{45807.92}{61828} = 0,7408 = 1.7408 = 2.96$$

Tabla 4. Recuperación de la inversión

Período	Desembolso	Flujo de Caja	Flujo de caja actualizado	Recuperación
0	45 807.92	14 250	12 954.55	-45 807.92
1		21 600	17 851.23	
2		21 600	16 228.39	
3		21 600	14 794.52	

Fuente: Elaboración propia

Etapa 4. Programación de las actividades del proyecto

Una vez aprobado el proyecto se realiza la estructurada desagregada del proyecto (**Figura 2**).

ANÁLISIS DEL PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UN MOLINO DE PIEDRA EN LA CANTERA DE CABEZAS, UNIÓN DE REYES

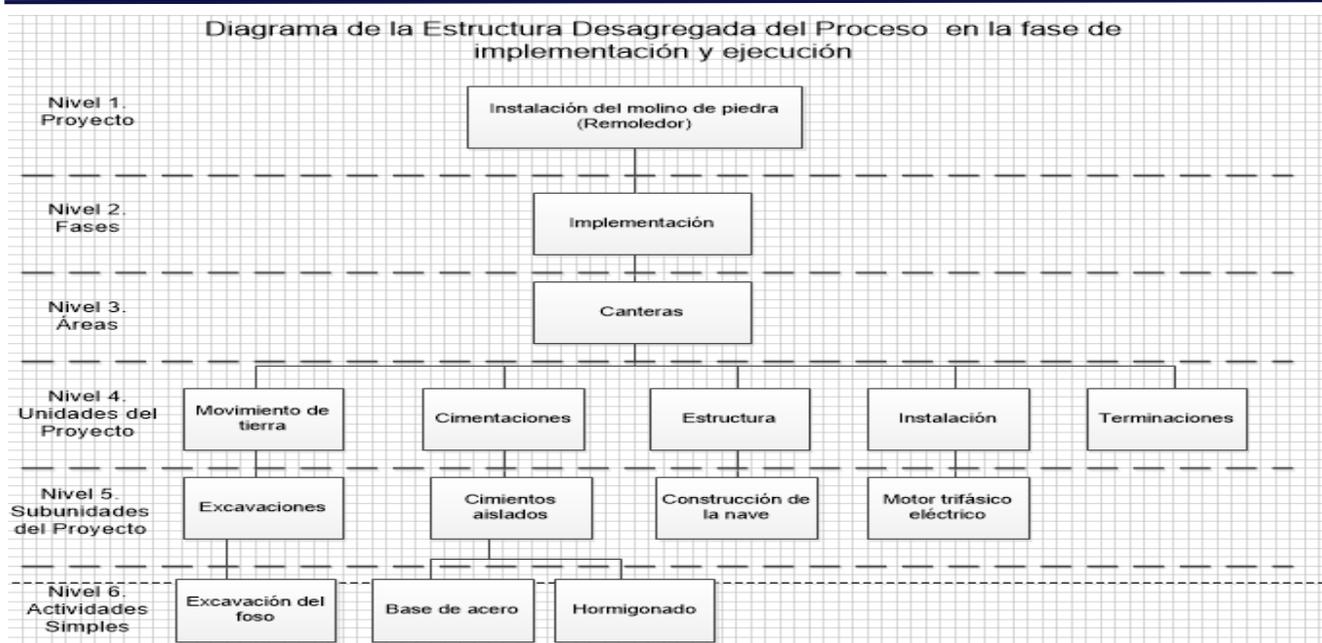


Figura 2. Estructurada desagregada del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

En la **Tabla 5** aparece que todas las actividades del proyecto se realizarán en el primer año de inversión ya que no se necesita de obras constructivas grandes, solamente un local para la ubicación del motor y el cercado perimetral de las dovelas de almacenamiento del producto, el proceso industrial es a cielo abierto.

Tabla 5. Programación de las actividades

Código	EDT Actividades	Precedencia	EDR	EDE	Duración (Días)	Recursos	Descripción
A	Presentación y aprobación del Proyecto	-	Tamara	Frank	28	1	Se presentara el proyecto ante la Asamblea Municipal de Unión de Reyes y se analizara con el intendente los términos administrativos
B	Compra de los materiales	-	Carlos	Carlos	30	1	Se comprará diferentes materiales como arena, acero u hormigón
C	Construcción y Montaje	A y B	Ernesto Cromuel	-	62	28	Incluirá operaciones tales el movimiento de la tierra, la cimentación, estructura, instalación y las terminaciones finales.
D	Puesta en Marcha	C	Tomás E.	José Esther	62	4	Pruebas eléctricas, pruebas de funcionamiento y de calidad de las nuevas materias primas obtenidas.

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DEL PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UN MOLINO DE PIEDRA EN LA CANTERA DE CABEZAS, UNIÓN DE REYES

Para conocer la duración real del proyecto se realiza la representación gráfica del diagrama de Gantt, con el apoyo del software Microsoft Project 2010 (**Figura 3**).

El proyecto tendrá una duración de 7 meses y 4 días, comienza el 1 de octubre del 2020 y termina el día 5 de mayo del 2021, cabe resaltar que el software no programa actividades los días no laborales.

Con el objetivo de conocer las actividades críticas del proyecto y las demoras de las actividades en paralelo y así determinar las reservas de eficiencia que presenta la actividad A, se representan las **Figura 4** y **Figura 5**.

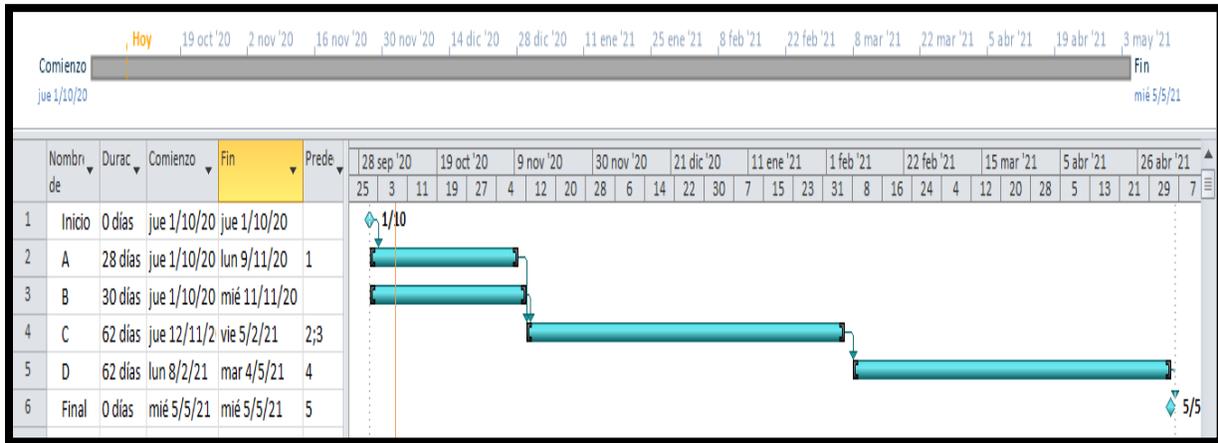


Figura 3. Diagrama de Gantt del proyecto

Fuente: Salida del software Microsoft Project Profesional 2010

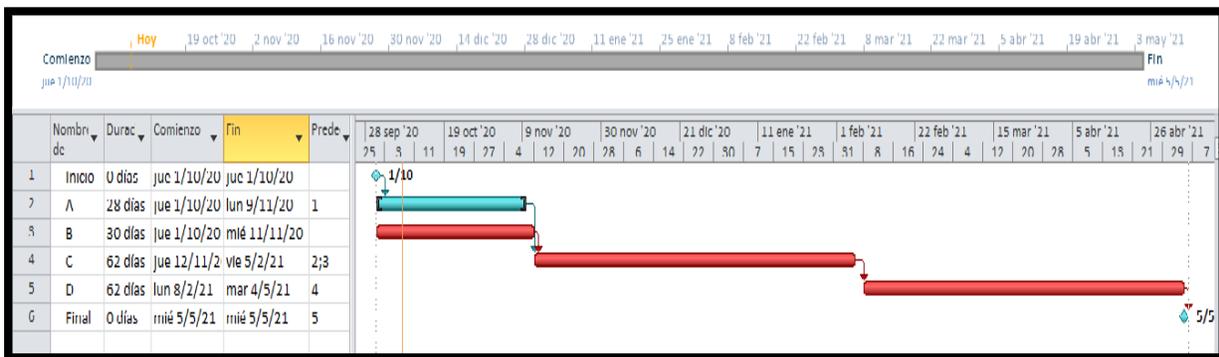


Figura 4. Diagrama de Ruta Crítica del proyecto

Fuente: Salida del software Microsoft Project Profesional 2010

El gráfico representa las actividades críticas en color rojo, un retraso en alguna de estas actividades implicaría que el proyecto se alargara.

ANÁLISIS DEL PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UN MOLINO DE PIEDRA EN LA CANTERA DE CABEZAS, UNIÓN DE REYES

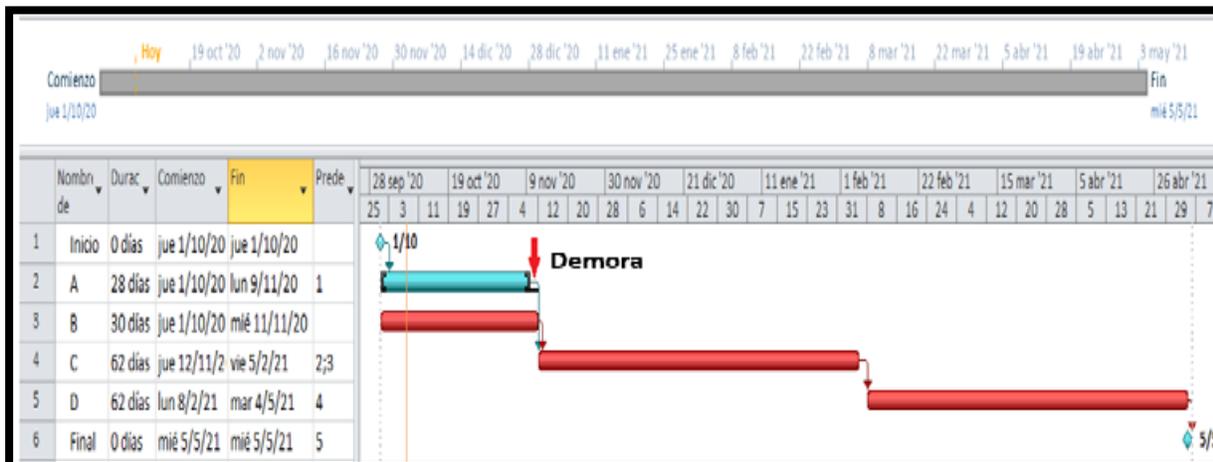


Figura 5. Diagrama de Ruta Crítica con las demoras

Fuente: Salida del software Microsoft Project Profesional 2010

La única actividad que permite un retraso es la actividad A, pero se recomienda realizar en tiempo y los recursos de esa actividad sean utilizados en paralelo para garantizar la rapidez y eficiencia de la actividad crítica B.

Costos por etapas

- Presentación y aprobación del NA - \$0
- Compra de los materiales - \$36804.13
- Construcción y montaje - \$9013.79
- Puesta en marcha - \$0
- Total: \$45817.92

Discusión

Con el recrudescimiento del bloqueo por parte de los EE.UU., la economía cubana se ha visto inmersa en una depresión económica que tiene una incidencia directa en el deterioro del fondo habitacional cubano. La Cantera de Cabezas perteneciente a la UEB Limonar (Unión de Reyes), del Grupo Empresarial de la Industria de Materiales de la Construcción, produce y comercializa materiales para la construcción, tales como canto y cocó, en moneda nacional, dicha producción la realiza de manera artesanal. Para potenciar la producción de materiales de construcción, aumentar la productividad del trabajo, reutilizando los desechos de la producción de bloques de canto, garantizando con esto una gestión total de los desechos generados se analiza la puesta en marcha de un proyecto de inversión mediante la implementación de la innovación tecnológica (molino de piedra).

Con la aplicación de diversas técnicas y herramientas se constata que la implementación del molino de piedra en la Cantera de Cabezas es un proyecto rentable, en el cual se recupera la inversión y se generan ganancias según el resultado del cálculo del VAN y del TIR. Esta inversión servirá para

ANÁLISIS DEL PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UN MOLINO DE PIEDRA EN LA CANTERA DE CABEZAS, UNIÓN DE REYES

diversificar y mejorar los surtidos en la rama de los materiales de construcción, aumentando la producción polvo de marga (cocó).

De esta manera el municipio obtendrá un gran ahorro al sustituir importaciones de materiales de construcción de otros lugares del territorio matancero y de otras provincias, dándole respuesta al desarrollo constructivo tanto de las empresas como los particulares dentro del municipio y reutilizando los desechos del proceso de extracción del canto, es decir, un proceso amigable con el medio ambiente. Se prevé una producción física total de tres a cinco toneladas diarias del producto y el proyecto tendrá una duración de 7 meses y 4 días, con un costo total de \$45817.92.

Conclusiones

Los resultados de los análisis de la información obtenida a través de los instrumentos y herramientas aplicadas en la investigación hacen posibles arribar a las conclusiones siguientes:

- Los estudios de entorno y viabilidad económica apuntan que la sustitución de la comercialización de la producción de forma artesanal puede ser sustituida por un molino de piedra o remolador, necesario para aumentar su producción y que ésta tenga la calidad requerida para dar respuesta a las exigencias de los clientes con prontitud y calidad.
- La programación de las actividades del proyecto constituye un punto clave para el logro de los objetivos y el desempeño satisfactorio de las actividades.

Recomendaciones

- Implementar, por parte de la Asamblea municipal del Poder Popular de Unión de Reyes, las acciones propuestas en el presente proyecto en la fecha establecida, para la optimización de la Gestión de los Procesos de la entidad y así aumentar su capacidad de producción.
- Realizar anualmente un diagnóstico de los requerimientos del municipio del producto para así poder realizar una mejor planificación de la capacidad y gestión del trabajo.

Referencias bibliográficas

1. Actualización de los Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución para el periodo 2016-2021 (2016): 3-57. [Consultado 5 enero 2021]. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/lineamientos>
2. Henriques Dos Santos AH. Proyecto de explotación de la cantera Cerro Calera Bariay. [Trabajo de Diploma]. Departamento de Minería; 2017: 1-67. [Consultado 5 enero 2021]. Disponible en: <http://ninive.ismm.edu.cu/handle/123456789/2071>
3. Felipe Noé M. Proyecto del esquema tecnológico de la planta de procesamiento de áridos de la cantera Maraví: Departamento de Minas; 2019: 1-62. [Consultado 10 enero 2021]. Disponible en: <http://ninive.ismm.edu.cu/handle/123456789/3750>

ANÁLISIS DEL PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UN MOLINO DE PIEDRA EN LA CANTERA DE CABEZAS, UNIÓN DE REYES

4. Calderon Rojas AI. Proyecto de desarrollo local: promoviendo un envejecimiento saludable en los adultos mayores–provincia de Santa Cruz-región Cajamarca. 2019 [Para optar el título de Segunda Especialidad Profesional de enfermería en salud familiar y comunitaria]: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo 2020: 6-45. [Consultado 25 diciembre 2020]. Disponible en: <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/2549>
5. Díaz Medina JE. Proyecto de desarrollo local: manejo adecuado de residuos sólidos para reducir riesgo de contaminación ambiental. Distrito Chancay Baños, provincia Santa Cruz–Cajamarca. 2019 [Trabajo Académico para optar el título de Segunda Especialidad Profesional de enfermería en Salud Familiar y Comunitaria]: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo 2020: 6-42. [Consultado 10 enero 2021]. Disponible en: <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/2690>
6. Romero Guerrero VN. Evaluación financiera y su relevancia en el análisis de proyectos de inversión en el sector empresarial 2016. [Consultado 25 diciembre 2020]. Disponible en: <http://www.todopormexico.org/t5679-aumentara-la-produccion-de-cartuchos-de-la-dgim>
7. Santos Santos T. Estudio de factibilidad de un proyecto de inversión: etapas en su estudio. Contribuciones a la Economía. 2008. [Consultado 25 diciembre 2020]. Disponible en: <http://www.eumed.net/ce/2008b/>
8. Reseña de Molinos. 2011. [Consultado 25 diciembre 2020]. Disponible en: <http://olmo.pntic.mec.es/~jpag0004/resena.htm>.
9. Molino de piedra. 2011. [Consultado 25 diciembre 2020]. Disponible en: http://www.rcabaiguan.cu/index.php?option=com_content&view=article&id=2202:molino&catid=36:cabaiguan&Itemid=71.
10. Rivera Porras DA, Carrillo Sierra SM, Forgiony Santos JO, Bonilla Cruz NJ, Hernández Peña Y, Silva Monsalve GI. Fortalecimiento del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito psicosocial desde la perspectiva del marco lógico. Revista Espacios. 2018; 39 (28). [Consultado 10 enero 2021]. Disponible en: <https://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/2307>
11. Niño-Ramos S, Martínez-León R, Mota-Aguilar A-O. Incorporación de la perspectiva de género a la metodología del Marco Lógico para la planeación del presupuesto de egresos públicos. Opción. 2016; 32 (13): 1067-1098. [Consultado 10 enero 2021]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31048483050>
12. Arcentales Hidalgo CL. Valuación de un proyecto a través del valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR): Universidad Técnica de MachAala; 2020: 1-13. [Consultado 10 enero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15461>
13. Briozzo A, Pesce G, Villarreal F. Evaluación de proyectos con herramientas borrosas. Análisis de casos. Cuadernos del CIMBAGE. 2011(13):203. [Consultado 23 febrero 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3711592>
14. Córdova Marquez JE. Aplicación del valor actual neto para evaluar un proyecto de inversión: Universidad Técnica de Machala; 2016: 1-13. [Consultado 3 enero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/8711>
15. Carrión Ayala AC. Valoración de las inversiones en base al criterio de la tasa interna de retorno: Machala; 2016: 7-18. [Consultado 28 diciembre 2020]. Disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20060/Capitulo1.pdf>
16. Medina León A, Nogueira Rivera D, El Assafiri Ojeda Y, Medina Nogueira Y, Hernández Nariño A. DE LA DOCUMENTACIÓN DE PROCESOS A SU MEJORA Y GESTIÓN. Revista Cubana

ANÁLISIS DEL PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UN MOLINO DE PIEDRA EN LA CANTERA DE CABEZAS, UNIÓN DE REYES

- de Administración Pública y Empresarial [Internet]. 12jun.2020 [citado 23feb.2021];4(2):p. 206-24. Disponible en: <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/130>
17. Heredia R. Dirección Integrada de Proyectos DIP. Segunda ed. Madrid 1995: 21-603. [Consultado 28 diciembre 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=633244>
 18. Guerrero Soriano KL. Aplicación de los diagramas GANTT, PERT Y CPM, en los procesos de la Camaronera WIGALL, ubicada en la Parroquia Jambelí. 2017. [Consultado 3 enero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/10803>
 19. Gracia Delgado SJ. Uso de las Metodologías PERT Y GANTT para el control de la Construcción de vías peatonales. 2018. [Consultado 10 enero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29233>
 20. Medina Nogueira D, Medina Nogueira Y, El Assafiri Ojeda Y, Román Gay I. Inventario de conocimiento en el Observatorio científico de ciencias empresariales. Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial [Internet]. 21dic.2018 [citado 23feb.2021];2(3). Disponible en: <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/57>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no presentar conflictos de intereses