

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UNA
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA Y
TRITURACIÓN DE PIEDRÍN Y ARENA EN EL MUNICIPIO DE
PALENCIA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

Karen Yohana Landaverry Villafuerte

Carné: 1998-10797

Asesorada por el ingeniero Julio Sebastián Granja Pérez

Guatemala, **JULIO** de 2005

INTRODUCCIÓN

El éxito de una empresa depende de la profundidad con la cual se realiza el estudio previo, el cual determina si la inversión necesaria para que dicha empresa funcione adecuadamente es factible, desde el punto de vista mercadológico, técnico, administrativo, económico-financiero, legal y ambiental.

Además, determinan si se producen los beneficios esperados, y diagnosticar la factibilidad para implementar, como en este caso, una planta productora de mezcla asfáltica y trituración de pedrín y arena en el municipio de Palencia, departamento de Guatemala.

El estudio de factibilidad que se presenta proporciona todas las herramientas necesarias para el análisis y gestión del proyecto, el cual permite, a través del estudio de mercado, analizar los proveedores, competidores y distribuidores. Consta básicamente de la determinación de la oferta y la demanda, el análisis de precios y el estudio de la comercialización. El objetivo de este estudio es verificar la posibilidad real de penetración del producto en el mercado.

En el estudio técnico se detalla un análisis técnico-operativo en donde se verifica la posibilidad técnica de la fabricación del producto, se analiza y determina el tamaño óptimo, la localización de la planta, los equipos, las instalaciones y la organización requerida para realizar la producción.

El estudio económico-financiero muestra un análisis económico que determina el monto de los recursos monetarios necesarios para la realización del proyecto, así como otra serie de indicadores que sirven como base para la evaluación

económica. La parte del estudio financiero describe los distintos métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo como: TIR, VPN, CAUE y TMAR.

El estudio administrativo-legal describe la estructura que tendrá la organización de la empresa, lo cual ayudó a establecer una adecuada política de puestos, así como las jerarquías dentro de la misma. Así también, establece todos los aspectos legales que la organización debe de cumplir de acuerdo a lo establecido en las leyes del país.

Por último, se presenta el estudio ambiental en el cual se determinan los impactos que el proyecto puede producir al ambiente, y a la vez se recomiendan las medidas de mitigación a utilizar para minimizar y optimizar el uso de los recursos en el proyecto.

RESUMEN

En la búsqueda del mejoramiento de la industria de la construcción en el área de la estructura vial del país, se hace necesario contar con ciertas características para la ejecución de obras de conformidad con los requerimientos del cliente, dentro de un plazo establecido, de la mejor calidad y con precios competitivos. Es por ello que es necesario contar con la tecnología moderna, tanto en el ámbito técnico como administrativo, para producir la materia prima que simplifique la elaboración de dichas obras, obteniendo así un valor agregado en el producto final.

Estas características permitirán a la organización alcanzar diferenciación, liderazgo, prestigio y reconocimiento en el mercado, lo cual tendrá como resultado un crecimiento para atender la demanda y necesidades del mismo.

El análisis que se observa en el estudio de factibilidad, es producto de un minucioso trabajo desarrollado para verificar la factibilidad de la implementación de una planta de producción de mezcla asfáltica y trituración de pedrín y arena, en el municipio de Palencia, departamento de Guatemala.

El trabajo está integrado por resultados obtenidos de investigaciones formales realizadas para cada estudio que contempla la metodología de proyectos, siendo el primero el estudio de mercado, el cual proporciona información acerca de la oferta y la demanda de la mezcla asfáltica, pedrín y arena triturada, tomando en cuenta la comercialización y el análisis de precios, comprobando la penetración del producto en el mercado, a través de información obtenida de fuentes primarias. El segundo es el estudio técnico, el

cual establece los medios a utilizar para determinar la ingeniería del producto, los procesos, el tamaño, la distribución y la localización del proyecto.

Por medio del estudio económico se obtuvo toda la información de tipo monetaria para el desarrollo del proyecto, determinando con ésta la rentabilidad del mismo, utilizando para ello las herramientas de evaluación de proyectos; VPN, CAUE y TIR.

La estructura que tendrá la organización de la empresa para establecer una adecuada política de puestos, así como las jerarquías dentro de la misma, se determinan en el estudio administrativo legal.

A través del estudio de impacto ambiental se determinaron los impactos que el proyecto producirá al ambiente, evaluando y recomendando las medidas de mitigación para minimizar y optimizar el uso de los recursos.

Luego de realizados todos estos estudios, se determinó que la implementación de una planta productora de mezcla asfáltica y trituración de pedrín y arena en el municipio de Palencia, es un proyecto factible, que recuperará la inversión realizada, producirá ganancias y, por ende, será rentable.

PALABRAS CLAVE

1. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
2. MEZCLA ASFALTICA
3. TRITURACION DE PIEDRIN Y ARENA
4. ANÁLISIS DE MERCADO
5. ESTUDIO DE MERCADO
6. ESTUDIO TÉCNICO
7. ESTUDIO ECONÓMICO - FINANCIERO
8. ESTUDIO ADMINISTRATIVO
9. ESTUDIO LEGAL
10. ESTUDIO AMBIENTAL

APLICACIÓN DE FUNDAMENTOS CONCEPTUALES DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Estudio de factibilidad

El estudio de factibilidad es un documento que proporciona todas las herramientas necesarias para el análisis y gestión de un proyecto, y que nos permite diagnosticar e identificar el comportamiento del mercado, las características del producto, las estrategias, el impacto económico - financiero en el entorno político y social. Además todo aquello que tenga que ver de forma directa o indirecta con la elaboración del producto, lo que proporcionará una visión clara al momento de tomar la decisión de invertir o no.

Un estudio de factibilidad debe contener, específicamente:

- Estudio de mercado
- Estudio técnico
- Estudio ambiental
- Estudio económico - financiero
- Estudio administrativo legal

Estudio de mercado

Geográficamente, el estudio se realizará en el departamento de Guatemala, específicamente en el municipio de Palencia, durante los meses de junio a octubre de 2004, recurriendo para ello a los proveedores y consumidores existentes en el mercado nacional, así también a entidades como Cámara de Construcción Guatemalteca, COVIAL y la Municipalidad del departamento. Todo lo referente a la implementación de la planta se realizará

tomando en cuenta los aspectos legales y ambientales requeridos por la ley guatemalteca.

Para realizar el análisis del mercado se utilizó información obtenida de fuentes primarias y secundarias, la cual fue tabulada y seleccionada para poder determinar y cuantificar la oferta y demanda de mezclas asfálticas, pedrín, arena triturada, tomando en cuenta para ello el análisis de precios, estudio de la comercialización y verificar así la posibilidad real de penetración del producto en el mercado.

En el estudio de mercado realizado para identificar la aceptación de agregados y mezclas asfálticas, se puede observar, de acuerdo a los resultados obtenidos con los datos recopilados a través de encuestas realizadas a una muestra representativa de 37 empresas dedicadas al gremio de la construcción en general, que el 62.16% (105 empresas) consumen productos de mezclas asfálticas, mientras que el 100% (170 empresas) consumen agregados. De estos porcentajes el 64.86% (68 empresas) estarían dispuestas a adquirir un nuevo proveedor de mezcla, mientras que el 56.76% (97 empresas) estarían dispuestos a adquirir un nuevo proveedor de agregados para su empresa, tomando en cuenta, según la información recopilada, que las empresas líderes en el mercado de estos productos son PADEGUA, Pavimentos del Norte, ASFALGUA y AGREGUA.

Se determinó que el 56.76% del segmento de mercado observado estaría dispuesto a pagar un precio comprendido de Q 300.00 – Q 350.00 por tonelada de mezcla asfáltica, mientras que el 59.46% estaría dispuesto a pagar un precio de Q 71.00 – Q 100.00 por m³ de agregados. Dado que los agregados de mayor consumo por las empresas analizadas son los de ½", ¾" y arena triturada, con el fin de cubrir las necesidades del mercado se producirán

agregados de las medidas anteriormente mencionadas y mezcla asfáltica en caliente a un precio de Q335.00 la tonelada, el pedrín de ½" a Q77.00, el de ¾ a Q80.00, y la arena triturada a Q 85.00, el metro cúbico respectivamente. Así se cubrirá en este caso el 2.98% del mercado consumidor de mezcla asfáltica y el 5.08% del mercado consumidor de agregados.

Estudio técnico

La localización de la planta se realizó a través del método de evaluación por puntos, el cual indicó que el mejor lugar para instalarla sería el municipio de Palencia del Departamento de Guatemala, pues se contaban con distintas localidades para su instalación. La planta contará básicamente con dos áreas principales, administración y producción, en ambas está incluido todo lo necesario.

Debido a las características de los productos que se fabricarán, el proceso de producción en línea es el tipo de distribución a utilizar para este proyecto.

En cuanto a la maquinaria, se analizó la posibilidad de comprarla o rentarla, debido a la inversión tan fuerte, se optó por rentar la misma a la empresa SIGMA constructores Sociedad Anónima, con la cual se realizó un contrato estableciendo el precio de renta.

Estudio económico – financiero

La inversión necesaria para la movilización, montaje y puesta en marcha de la planta, de acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio económico-financiero, el cual se calculó con una vida útil de 10 años, asciende a la cantidad de Q2,833,763.17

La planta tendrá una producción de 7,920 toneladas mensuales de mezcla, para lo cual se incurrirá en un costo de materiales de Q1,003,414.57, de los cuales serán Q126.69 para cada tonelada (ver tabla I). Para la producción de 6,160 m³ de agregados se incurrirá en un costo de Q3,080.00 que corresponde a un arbitrio municipal por la explotación de los materiales, de los cuales Q0.50 se invierten por cada metro cúbico a producir.

Tabla I. Costo de materia prima

Mezcla				
Volumen de producción: 7,920.00 TONELADAS				
Insumo	Unidad de medida	Requerimientos	Precio unitario	TOTAL
pedrín tipo 1	M3	1,237.50	Q42.60	Q52,717.50
pedrín tipo 2	M3	792	Q42.60	Q33,739.20
Arena de río	M3	2,326.50	Q42.60	Q99,108.90
Filler	M3	79.2	Q42.60	Q3,373.92
Bitumen AC - 20	Galón	102960	Q7.75	Q797,940.00
Gas LPG	LIBRA	200	Q1.35	Q270.00
ACKRA	Galón	197.99	Q82.15	Q16,265.05
TOTAL MATERIALES				Q1,003,414.57
COSTO UNITARIO				Q126.69

El capital de trabajo con que se contará para cubrir la producción y diferentes obligaciones de la empresa asciende a la cantidad de Q14,601,953.97.

El punto de equilibrio para la mezcla asfáltica en el primer año es de 4,817 unidades (toneladas); para el pedrín de ½" es de 2,827 unidades (mts³); para el pedrín de ¾" es de 5,779 unidades (mts³), y para la arena es de 1,919 unidades (mts³).

El estado de pérdidas y ganancias no reporta pérdidas para ningún producto en ninguno de los años, al contrario, reporta una ganancia en el primer año de Q11,250,705.96 para la mezcla asfáltica; Q737,813.49 para el pedrín de ½"; Q1,655,861.94 para el pedrín de ¾", y Q 615,820.70 para la arena, en la realización de esta proyección al igual que para el balance general, es importante señalar que se utilizó una tasa de inflación del 5% anual. (ver tabla II).

Tabla II. Balance general proyectado en conjunto

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Activos											
Circulante											
Caja y bancos	Q1,006,494.57	Q9,821,830.79	Q20,170,055.86	Q32,329,715.74	Q46,540,205.66	Q63,069,787.90	Q82,219,105.96	Q104,324,961.46	Q129,764,524.70	Q158,960,028.08	Q191,906,819.92
Cuentas por cobrar		Q1,888,314.07	Q2,101,693.56	Q2,339,184.93	Q2,603,512.83	Q2,897,709.77	Q3,225,150.98	Q3,589,593.04	Q3,995,217.05	Q4,446,676.58	Q4,949,151.03
Inventarios		Q544,449.40	Q578,196.56	Q613,655.70	Q651,329.10	Q691,359.41	Q733,898.96	Q779,110.42	Q827,167.64	Q878,256.39	Q944,872.87
Total activo circulante	Q1,006,494.57	Q12,254,594.25	Q22,849,945.97	Q35,282,556.36	Q49,795,047.58	Q66,658,857.09	Q86,178,155.90	Q108,693,664.93	Q134,586,909.40	Q164,284,961.05	Q196,920,843.82
Fijo											
Edificio	Q723,649.60	Q723,649.60	Q723,649.60	Q723,649.60	Q723,649.60	Q723,649.60	Q723,649.60	Q723,649.60	Q723,649.60	Q723,649.60	Q723,649.60
(-) Depreciación acumulada		(Q36,182.48)	(Q72,364.96)	(Q108,547.44)	(Q144,729.92)	(Q180,912.40)	(Q217,094.88)	(Q253,277.36)	(Q289,459.84)	(Q325,642.32)	(Q361,824.80)
Total activos fijos	Q723,649.60	Q687,467.12	Q651,284.64	Q615,102.16	Q578,919.68	Q542,737.20	Q506,554.72	Q470,372.24	Q434,189.76	Q398,007.28	Q361,824.80
Diferido											
Gastos de Organización	Q56,000.00	Q56,000.00	Q56,000.00	Q56,000.00	Q56,000.00	Q56,000.00	Q56,000.00	Q56,000.00	Q56,000.00	Q56,000.00	Q56,000.00
(-) Amortización acumulada		(Q5,600.00)	(Q11,200.00)	(Q16,800.00)	(Q22,400.00)	(Q28,000.00)	(Q33,600.00)	(Q39,200.00)	(Q44,800.00)	(Q50,400.00)	(Q56,000.00)
Total activo diferido	Q56,000.00	Q50,400.00	Q44,800.00	Q39,200.00	Q33,600.00	Q28,000.00	Q22,400.00	Q16,800.00	Q11,200.00	Q5,600.00	Q0.00
Total activos	Q1,786,144.17	Q12,992,461.37	Q23,546,030.61	Q35,936,858.52	Q50,407,567.26	Q67,229,594.29	Q86,707,110.62	Q109,180,837.17	Q135,032,299.16	Q164,688,568.33	Q197,282,668.62
Pasivo											
Circulante											
Corto plazo											
Alquileres		Q412,879.60	Q412,879.60	Q412,879.60	Q412,879.60						
Cuentas por pagar		Q502,104.76	Q532,252.11	Q564,351.36	Q598,246.00	Q634,178.10	Q672,270.35	Q712,652.83	Q755,463.49	Q800,848.60	Q848,963.30
Cuota patronal IGSS		Q109,724.15	Q115,210.36	Q120,970.88	Q127,019.42	Q133,370.39	Q140,038.91	Q147,040.86	Q154,392.90	Q162,112.54	Q170,218.17
Retención del IGSS		Q3,244.21	Q3,406.42	Q3,576.74	Q3,755.58	Q3,943.36	Q4,140.53	Q4,347.55	Q4,564.93	Q4,793.18	Q5,032.84
Impuestos por Pagar		Q5,990,270.08	Q7,150,542.62	Q8,319,678.71	Q9,640,912.93	Q11,132,555.80	Q12,815,050.55	Q14,711,217.75	Q16,846,527.77	Q19,249,404.27	Q21,673,879.92
Sueldos por Pagar		Q1,067,519.25	Q1,120,895.21	Q1,176,939.97	Q1,235,786.97	Q1,297,576.32	Q1,362,455.14	Q1,430,577.89	Q1,502,106.79	Q1,577,212.13	Q1,656,072.73
Vacaciones por Pagar		Q33,583.98	Q35,263.17	Q37,026.33	Q38,877.65	Q40,821.53	Q42,862.61	Q45,005.74	Q47,256.03	Q49,618.83	Q52,099.77
Total pasivo corto plazo		Q8,119,326.03	Q9,370,449.50	Q10,635,423.60	Q12,057,478.15	Q13,655,325.10	Q15,449,697.69	Q17,463,722.23	Q19,723,191.50	Q22,256,869.14	Q24,819,146.33
Total pasivo		Q8,119,326.03	Q9,370,449.50	Q10,635,423.60	Q12,057,478.15	Q13,655,325.10	Q15,449,697.69	Q17,463,722.23	Q19,723,191.50	Q22,256,869.14	Q24,819,146.33
Total capital contable	Q1,786,144.17	Q4,873,135.34	Q14,175,581.11	Q25,301,434.92	Q38,350,089.11	Q53,574,269.18	Q71,257,412.93	Q91,717,114.94	Q115,309,107.66	Q142,431,699.18	Q172,463,522.29
Pasivo + capital	Q1,786,144.17	Q12,992,461.37	Q23,546,030.61	Q35,936,858.52	Q50,407,567.26	Q67,229,594.29	Q86,707,110.62	Q109,180,837.17	Q135,032,299.16	Q164,688,568.33	Q197,282,668.62

El Valor Presente Neto asciende a la cantidad de Q394,278,189.77 mismo que se determinó tomando en cuenta la Tasa Mínima de Retorno calculada en este estudio.

Estudio administrativo legal

Se determinaron los aspectos legales con los que se debe de cumplir para inscribir la empresa, contratar el personal, prestaciones legales, movimientos de personal, baja de personal e impuestos a pagar, según lo establecido en las leyes guatemaltecas.

Así también, se definieron aspectos administrativos como el plan de seguridad e higiene industrial a utilizar en el proyecto, planes y programas de capacitación, administración del recurso humano y el organigrama de la empresa.

Estudio ambiental

Se determinó que los impactos que se ocasionarán en el inicio de operación y durante el proceso de operación del proyecto de explotación de pedrín y producción de mezcla asfáltica en caliente, de conformidad con el cribado llevado a cabo, determinan que el único impacto significativo adverso del proyecto será causado por el cambio a la hidrología y fisiografía del lugar, sin embargo, se establece que este impacto será mitigado mediante la protección de los márgenes del río Las Cañas, el adecuado dragado de su lecho, la reincorporación de materiales propios del terreno, y su resarcimiento en la fase final mediante su desarrollo forestal y el mejoramiento de sus condiciones actuales. Se espera mejorar la calidad ambiental del área mediante esta reforestación y manejo adecuado de áreas de interés.

El resto de observaciones corresponden solamente a algunos impactos adversos no significativos al ambiente, los cuales pueden ser mitigados. También habrá impactos benéficos durante la operación de este proyecto, estos son: generación de mano de obra, efectos socioeconómicos, efectos en salud y seguridad, proceso operativo, maquinaria y equipo, acarreo de material, consolidación, mantenimiento de las áreas reforestadas o forestadas, mantenimiento preventivo y correctivo, limpieza.

CONCLUSIONES

1. Es innegable que el éxito de una empresa depende de la profundidad con la cual se realiza el estudio previo, pues éste determina si la inversión necesaria para que dicha empresa funcione adecuadamente es factible desde el punto de vista mercadológico, técnico, administrativo, económico-financiero, legal y ambiental; además de producir los beneficios esperados y diagnostique así la factibilidad para implementar empresas de este tipo en el país.
2. Después de realizar el análisis de riesgo para el primer año de ejercicio del proyecto, en el cual se crearon dos escenarios uno con incremento de la demanda y otro con la disminución de la misma, se pudo observar que no refleja cambios drásticos en la rentabilidad del mismo.
3. Con la finalidad de producir productos de calidad a nivel nacional e internacional, el proceso de producción se realizará bajo el cumplimiento de estándares de calidad establecidos por las normas AASHTO, ASTM, análisis MARSHALL y granulométrico, para lo cual se contará con un laboratorio equipado con el recurso técnico y humano adecuado.
4. De acuerdo a resultados obtenidos en el estudio económico financiero realizado, la inversión total que genera la movilización, montaje y puesta en marcha de la planta productora de mezcla asfáltica y trituración de pedrín y arena en el municipio de Palencia

del departamento de Guatemala, asciende a la cantidad de Q2,823,763.17

5. A través del uso de la metodología de proyectos se determino que la implementación de una planta productora de mezcla asfáltica y trituración de pedrín y arena en el municipio de Palencia del departamento de Guatemala, es un proyecto factible, que recuperará la inversión realizada, producirá ganancias y por ende será rentable.
6. Para el desarrollo de este estudio se determinó constituir la empresa como Sociedad Anónima, pues según lo indica el artículo 10 del Código de Comercio Guatemalteco, es la más adecuada por ser de carácter capitalista y tener un capital dividido y representado en títulos (acciones).
7. Los impactos que se ocasionarán en el inicio de operación y durante el proceso de operación del proyecto de explotación de pedrín y producción de mezcla asfáltica en caliente, de conformidad con el cribado llevado a cabo, determinan que el único impacto significativo adverso del proyecto será causado por el cambio a la hidrología y fisiografía del lugar, sin embargo, se establece que este impacto será mitigado mediante la protección de los márgenes del río Las Cañas, el adecuado dragado de su lecho, la reincorporación de materiales propios del terreno y su resarcimiento en la fase final mediante su desarrollo forestal y el mejoramiento de sus condiciones actuales, con lo cual se espera mejorar la calidad ambiental del área.

RECOMENDACIONES

1. Es importante mantenerse actualizado en cuanto a estudios de factibilidad se refiere para innovar en todas las situaciones que la empresa requiera y poder así mantener la competitividad en el mercado de la construcción.
2. Ante la imposibilidad de hacer buenos pronósticos, es más conveniente no intentar predecir el futuro, sino tratar de evitar, con tiempo suficiente, cualquier situación inconveniente para el proyecto.
3. Dentro de la producción de mezcla asfáltica y agregados debe cumplirse periódica y obligatoriamente con todos los estándares de calidad establecidos por las normas de construcción mencionadas en este proyecto, por lo que se hace necesario mantenerse en una constante información, actualización y aplicación de las mismas.
4. Para lograr un desarrollo eficiente y exitoso en la empresa es indispensable regirse por el proyecto financiero y por las políticas que se adecuaron para el mismo, lo que dará como resultado el autofinanciamiento del proyecto durante el tiempo estimado y el rendimiento deseado por los inversionistas.
5. Utilizar de forma adecuada y eficaz toda la información y los recursos planteados en este estudio para lograr la implementación, funcionamiento y éxito del mismo.

6. Es de suma importancia que todos los procedimientos legales de los cuales se hace referencia en este proyecto se realicen en el orden establecido, considerando que de esta forma se evitarán problemas o contratiempos causados por eludir trámites legales dentro de la empresa.

7. De acuerdo a las condiciones descritas para la operatividad del proyecto, las características generales del lugar y de su ubicación, y con el fin de garantizar un proceso ambientalmente compatible que cumpla a cabalidad con las medias de mitigación establecidas, se hace indispensable establecer un programa de monitoreo ambiental para el presente proyecto. Este programa deberá hacerse cumplir con carácter obligatorio, ya que está bien establecido que la actividad minera en general es una de las más impactantes al medio ambiente, por lo tanto, su monitoreo y supervisión debe realizarse constantemente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado Cuevas, Raúl Eduardo. Manual para la compactación de mezclas asfálticas en caliente. Tesis de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1984.
2. Bacca Urbina, Gabriel. Evaluación de proyectos. 4^a ed. México: Editorial McGraw Hill, 2001. 383pp.
3. Banco de Guatemala, <http://www.banguat.gob.gt/>, 28 junio 2004.
4. Barber-Greene. Bituminous construction handbook. 4^a ed. Chicago: Editorial Aurora ,1963
5. Cámara de Comercio. <http://www.negociosenguatemala.com/>, 19 de julio 2004
6. Congreso de la República de Guatemala. Decreto 78-89. Bonificación incentivo sector privado.
7. Congreso de la República de Guatemala. Decreto 270 Código de Comercio de Guatemala
8. Congreso de la República de Guatemala. Decreto 1441. Código de Trabajo.
9. Congreso de la República de Guatemala. Decreto 42-92. Ley de bonificación anual para los trabajadores del sector privado y público.
10. Congreso de la República de Guatemala. Decreto 26-92 Ley Impuesto Sobre la Renta.
11. Congreso de la República de Guatemala. Decreto 76-78. Ley Reguladora de la Prestación del Aguinaldo para los Trabajadores del Sector Privado.
12. Fuentes Sandoval, Hugo Leonel. Estudio de plantas de tambor mezclador para mezcla asfáltica en caliente. Tesis Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1988.
13. Hellriegel, Don y John W. Slocum. Administración. 7^a. Edición. México: Internacional Thomson Editores, 1998.

14. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo gubernativo 023-2003. Reglamento de evaluación, control seguimiento ambiental. 27 de enero de 2003.
15. Ministerio de Economía de Guatemala. <http://www.mineco.gob.gt/>, 28 de junio de 2004.
16. Niebel, Benjamín. Ingeniería Industrial. Métodos, tiempos y movimientos. 3ª ed. México. Alfaomega Grupo Editor, 13 de agosto 2004.
17. Samuels, Sydney Alexander. Apuntes sobre preparación y evaluación de proyectos 1. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1984.
18. Sistema Arancelario Centroamericano SAC 89-2002. Diario de Centroamérica, Guatemala, julio-octubre 2004.
19. Superintendencia de Administración Tributaria (SAT).
20. <http://www.sat.gob.gt/>, 16 de agosto 2004.
21. Torres Méndez, Sergio Antonio. Manual de ingeniería de plantas. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1999.