

Universidad Del Valle de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería en Ciencia de la Administración



# ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BLOCK EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE LADRILLO EN GUATEMALA

Trabajo de graduación presentado por Lisette Calderón Font, para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería en Ciencia de la Administración.

Guatemala  
2015



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN  
DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BLOCK EN UNA  
EMPRESA PRODUCTORA DE LADRILLO EN GUATEMALA**

---

Universidad Del Valle de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería en Ciencia de la Administración



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA  
LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BLOCK EN UNA EMPRESA  
PRODUCTORA DE LADRILLO EN GUATEMALA

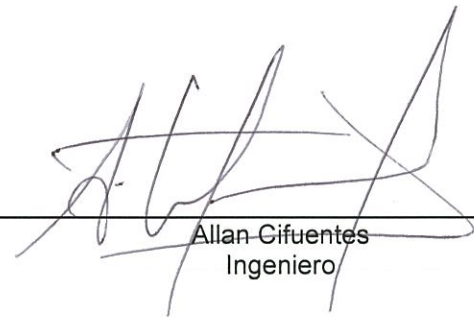
Trabajo de graduación presentado por Lisette Calderón Font, para optar al grado  
académico de Licenciada en Ingeniería en Ciencia de la Administración.

Guatemala  
2015

Vo.Bo.:

(f)   
Allan Cifuentes  
Ingeniero

Tribunal Examinador:

(f)   
Allan Cifuentes  
Ingeniero

(f)   
Juan José Lira  
Ingeniero

(f)   
Julio Martínez  
Ingeniero

Fecha de aprobación: Guatemala 11, noviembre, 2015

## PREFACIO

El estudio de factibilidad de la implementación de una línea de producción de blocks de concreto nació al observar el espacio desperdiciado en *BLOCKSA* de Guatemala y que es un producto sustituto del ladrillo. *BLOCKSA* es una empresa que tiene el conocimiento suficiente para montar una línea de producción de este tipo. Únicamente el personal tiene que recibir capacitación para la producción y manejo del block así como de la nueva maquinaria.

Realizar un estudio de factibilidad fue difícil, en especial el estudio de mercado. En la Municipalidad de la ciudad de Guatemala cuesta obtener información y en la Cámara de la Construcción no tienen los datos actualizado por problemas con las municipalidades. Por lo tanto, el estudio de mercado se realizó con base en proyecciones desde el 2014 al 2019. Otra de las limitaciones que se tuvo en el trabajo fue determinar las dosificaciones de cada producto, ya que es como un secreto para la mayoría de la empresa y no proporcionan la cuantificación correcta de cada uno de las materias primas.

Quiero agradecer a mi familia y a mi novio por apoyarme, tenerme paciencia y comprenderme, ya que en momentos de frustración o por presión de entregar este trabajo me ponía de mal humor. También, le agradezco a mi asesor Allan Cifuentes por estar siempre cuando lo necesité, resolverme mis dudas y guiarme en hacer un buen trabajo. Siempre me hizo espacio entre sus horas de trabajo para resolverme mis dudas y atenderme en cualquier momento. Creo que fui su sombra y que lo volví loco y perdone si lo fue así, no era esa mi intención. Le agradezco de todo corazón la paciencia que me tuvo.

# CONTENIDO

	Página
PREFACIO .....	iv
CONTENIDO .....	v
LISTA DE TABLAS .....	vi
LISTA DE GRÁFICOS .....	viii
RESUMEN .....	ix
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	2
III. JUSTIFICACIÓN .....	3
IV. MARCO TEÓRICO .....	4
V. ESTUDIO DE MERCADO .....	9
VI. PROCESO DE PRODUCCIÓN Y MAQUINARIA .....	21
VII. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN .....	33
VIII. ANÁLISIS FINANCIERO .....	41
IX. DISCUSIÓN .....	44
X. CONCLUSIONES .....	47
XI. RECOMENDACIONES .....	48
XII. BIBLIOGRAFÍA .....	49
XIII. APÉNDICES .....	51
XIV. GLOSARIO .....	65

## LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
1.	Precio de la competencia y <i>BLOCKSA</i> .....	ix
2.	Ventas netas de <i>BLOCKSA</i> del 2011-2014 .....	8
3.	Precio de Block 25 kg/cm <sup>2</sup> .....	12
4.	Precios de Clase C .....	12
5.	Precios de Clase B .....	12
6.	Precios de Clase A .....	12
7.	Precios adoquín de Megablock .....	13
8.	Precios adoquín de Multiblocks .....	13
9.	Precios adoquín de Precon .....	14
10.	Precios adoquín de Procreto .....	14
11.	Precios adoquín de La Roca .....	14
12.	Precios adoquín de Precsa .....	14
13.	Metros Cuadrados del sector de la construcción de 2007 al 2014 de los municipios Guatemala, Santa Catarina Pínula y San José Pínula .....	17
14.	Cantidad de blocks utilizados por tamaño de casa .....	18
15.	Relación de metros cuadrado totales de construcción por unidades de block 14 x 19 x 39 ....	18
16.	Demanda de block en metros cuadrados y unidades .....	19
17.	Demanda futura del block .....	19
18.	Mercado del adoquín mensual .....	20
19.	Espacio requerido por maquina Prima Compacta de POYATOS .....	29
20.	Resistencia mínima a la compresión sobre el área neta .....	30
21.	Máxima absorción de agua .....	30
22.	Clasificación por densidad (masa unitaria) .....	30
23.	Resistencia mínima a flexión .....	31
24.	Absorción de agua del adoquín .....	32
25.	Área de <i>BLOCKSA</i> .....	34
26.	Área requerida de materia prima .....	35

27. Espacio requerido para almacenaje de producto terminado.....	35
28. Costos de Materia Prima .....	36
29. Mano de obra.....	37
30. Gastos indirectos.....	38
31. Mobiliario y equipo I.....	38
32. Mobiliario y equipo II.....	38
33. Depreciación de edificio .....	39
34. Costo estándar de block.....	39
35. Costo estándar de adoquín 10x8x20.....	39
36. Costo estándar de adoquín tipo cruz.....	40
37. Precio de venta y costos de los productos.....	40
38. Flujo de Caja proyectado.....	42
39. Flujo de Caja con Inversión .....	42

## LISTA DE GRÁFICOS

Página	Gráfico
1. Crecimiento anual del sector de la construcción .....	16

## RESUMEN

Este trabajo presenta un estudio de factibilidad para la implementación de una línea de producción de block de concreto en una empresa de ladrillo. El propósito del proyecto es poder utilizar el terreno no aprovechado por *BLOCKSA*, implementando una nueva línea de producción.

Los resultados que se obtuvieron del estudio de mercado es que el block más utilizado es el 14 x 19 x 39 cm, el adoquín tipo cruz y el adoquín decorativo 10 x 8 x 20 cm, los cuales deben ser de buena calidad, que cumplan las normas establecida por COGUANOR, a un precio atractivo. En la Tabla 1 se presenta el rango del precio del block y el precio a que *BLOCKSA* debe vender.

Tabla 1 Precios de la competencia y de *BLOCKSA*

Tipo de block	Rango de precios del mercado	Precio de <i>BLOCKSA</i>
14x19x39 cm	Q. 2.75-Q.3.75	Q 3.25
Adoquín tipo cruz	Q.3.50-Q.4.00	Q 3.25
Adoquín decorativo	Q.1.90-Q.2.10	Q 3.25

Se logró determinar que el sector de la construcción aumentará un 1.067% anual. Por otro lado, se determinó que la maquinaria que *BLOCKSA* debe comprar es con tecnología de vibro compactación con opción a bicapa, que requiera no requiera mucho espacio. El espacio requerido para la implementación es de 2826 m<sup>2</sup>, considerando tanto el área de producto terminado como el de almacenamiento de materias primas. Se consideró que la producción será de 8,000 unidades de bloque 14 x 19 x 30 (Clase c) y adoquín tipo cruz pesado y 19,152 de adoquín decorativo 10 x 8 x20; bajo estas condiciones se obtuvo una TIR de 8% en un flujo de 5 años.

En conclusión se pudo determinar que es factible la implementación de la línea de producción ya que se determinó una rentabilidad del 8% sobre lo invertido, considerando como una variable critica el costo de la materia prima.

Las principales recomendaciones para el trabajo son: elaborar el perfil técnico de cada uno de los empleados con el fin de especificar las tareas que debe desempeñar cada empleado. Se debe tomar en cuenta que al momento que *BLOCKSA* crezca el personal, las galeras de materia prima y producto

terminado debe aumentar; considerando que el esfuerzo físico máximo que puede realizar un operador, especialmente los que operan los tróqueles debido a la distancia que recorren. Otra de las recomendaciones es que siempre deben revisar las Normas de COGUANOR, las cuales se deben seguir para ofrecer un producto de alta calidad.

# I. INTRODUCCIÓN

*BLOCKSA* es una empresa que se dedica a la fabricación y venta de productos de arcilla moldeados al vacío como fachaletas, tubulares, baldosas, adoquines, entre otros. La planta de *BLOCKSA* se encuentra ubicada en el departamento de Guatemala, Guatemala. *BLOCKSA* por medio del estudio de factibilidad quiere determinar si es posible la implementación de una línea de producción de block de concreto dentro de su planta, utilizando el terreno no utilizado por ellos.

Los temas que se abarcan en el presente trabajo son: estudio de mercado, análisis e investigación de las líneas de producción de block, estudio de espacio, requerimientos para la instalación, costos estándares, costo de producción y estudio financiero por medio de la rentabilidad y análisis de variables críticas.

Para llevar a cabo el estudio de factibilidad se realizó un estudio de mercado para determinar el precio de los productos (adoquín Tipo Cruz, adoquín decorativo y block), las características que busca un cliente en el producto y el mercado en la ciudad de Guatemala. Luego se determinaron las características que *BLOCKSA* busca en una línea de producción, se buscaron y cotizaron tres líneas de producción para luego escoger la que más le conviniera a *BLOCKSA*. Al tener dicha información, se determinaron los requisitos de espacio necesario para la implementación de la línea de producción así como el control de calidad que debe realizar la empresa con cada lote de producción. Después se determinó la capacidad de producción con base en la maquinaria que se escogió. Se definió la dosificación necesaria para cada producto y de tal manera poder determinar su costo estándar de cada producto. Con la información anterior se elaboró un estado de resultados para poder proyectar los flujos de caja de los siguientes años. Al tener los flujos de caja, se obtuvo la tasa interna de retorno y las variables críticas.

Los resultados que se obtuvieron del estudio es *BLOCKSA* debe fabricar tres productos: bloque de 14 x 19 x 39, adoquín Tipo Cruz y adoquín Decorativo; de los cuales se fabricarán 8,000 unidades de bloque 14 x 19 x 39 y adoquín Tipo Cruz, y 19, 152 del adoquín Decorativo 10 x 8 x 20. La máquina que se debe comprar es la prima compacta, la cual tiene un valor de Q. 2,616,805.00. El precio de venta sin IVA del bloque, adoquín tipo cruz y decorativos son Q. 2.90, Q.1.88 y Q.3.39; con lo que se obtiene una rentabilidad del 8% sobre la inversión. El costo de la materia prima es la variable más crítica de todo el costo de producción. En conclusión, *BLOCKSA* debe implementar la línea de producción debido a su rentabilidad.

## II. OBJETIVOS

### A. GENERAL

- Realizar un estudio de factibilidad para la implementación de una línea de producción de block de concreto en *BLOCKSA*, Guatemala.

### B. ESPECÍFICOS

- Análisis del mercado para el block de concreto en el departamento de Guatemala.
- Determinación de requerimientos de equipos y espacio para una fabricación eficiente.
- Definición de capacidad productiva requerida, espacio disponible y costos de implementación.
- Análisis financiero para determinar variables críticas y rentabilidad del proyecto.

### III. JUSTIFICACIÓN

Realizar un estudio de factibilidad para la implementación de una línea de producción de block para *BLOCKSA* tiene diversas razones. Las dos de mayor importancia son aprovechar el espacio de las instalaciones que no está siendo explotado al 100% y al mismo tiempo establecer si *BLOCKSA* debe invertir en una nueva línea de producción o no, para un segmento en que no participa actualmente. Al aprovechar el espacio sin utilizar de la planta y otros recursos disponibles, se pueden generar ingresos adicionales que ayuden a incrementar las utilidades de la empresa. Sin olvidar, que la fuente principal para *BLOCKSA* seguirá siendo el ladrillo, el block únicamente sería un producto complementario para vender más producto.

*BLOCKSA* tiene instalaciones para la fabricación de sus productos (almacenaje de materia prima, producción y almacenaje de producto terminado), pero dichas instalaciones no son utilizadas en su totalidad. Es por ello que una opción para lograr optimizar las instalaciones es colocar una línea de producción de un producto similar al que actualmente se dedican pero enfocado a un segmento diferente. La mejor opción es la producción de block de concreto, considerando las diferentes materias primas y materiales que se deben utilizar para la producción del el mismo. Es por ello, que se debe analizar el espacio necesario para la producción del block y si *BLOCKSA* posee el espacio adecuado para implementar la línea.

Por otro lado, toda empresa desea crecer. Esta es una oportunidad para que *BLOCKSA* crezca por medio de la implementación de un nuevo producto que se le podrá ofrecer al cliente, ya que es un producto más económico en comparación al ladrillo.

## IV. MARCO TEÓRICO

### A.Productos

1. **Block de concreto.** Un bloque hueco de concreto según las normas de *COGUANOR NTG-41054 (2012)* :

<<... es un elemento simple hecho de concreto el cual tiene la forma de un prisma con uno Más huecos transversales en el interior>>.

Los huecos verticales son utilizados para el sistema de mampostería, con el objetivo de poder reforzar las piezas vertical y horizontalmente. Dicho producto se utiliza en la construcción, principalmente para muros estructurales, muros de retención, muros simples y bardas perimetrales, entre otros ( *COGUANOR, 2012*).

Los bloques son diseñados con distintas resistencias a la compresión, las cuales son definidas según a la fuerza, a que sean sometidos los muros. Dicha resistencia varía según la proporción que se utilice de concreto en la mezcla para hacer el producto. Las resistencias a la compresión disponibles en el mercado guatemalteco, según su base neta, son las siguientes:

- 25 Kg/ cm<sup>2</sup>
- 35 Kg/ cm<sup>2</sup>
- 50 Kg/ cm<sup>2</sup>
- 70 Kg/ cm<sup>2</sup>

El bloque de 25 Kg/ cm<sup>2</sup>, ya no deberán de ser ofrecido en el mercado debido a que ya no es aceptado por las normas de *COGUANOR*, más recientes. (*COGUANOR, 2012*).

2. **Adoquín.**El adoquín de concreto según la norma de *COGUANOR NTG 41086 (2012)*:

<<...es un elemento compacto de concreto, prefabricado, con forma de prisma rectangular cuya base puede ser polígona permitiendo conformar superficies completas, con bicapa o monocapa.>>

Este tipo de producto, al igual que el bloque, tiene diversas resistencias. El adoquín tiene resistencia para tráfico pesado o tráfico peatonal y/o liviano. Comúnmente se le da uso residencial, municipal, industrial, entre otros.

## B. Bloques de concreto vibrado

El block de concreto vibrado es un elemento paralelepípedo, moldeado, el cual se adapta a la manipulación manual, diseñado para el uso de albañilería (Perú - Japón, 2001).

Los materiales utilizados para la fabricación de bloques de concreto vibrado son cemento Portland I y agregados. Se debe considerar la proporción correcta de cada uno, a fin de proporcionar las características ideales de un bloque de concreto (impermeabilidad y durabilidad). El equipo necesario para fabricar dicho tipo de bloques es un molde y una mesa vibrocompactadora.

**1. Concreto vibrado.** La vibración es el método utilizado para el asentamiento de concreto más utilizado y práctico en el mundo, ya que le da las características a un bloque: resistencia mecánica, grado de compactación y un buen acabado. El método de vibración consiste en someter al concreto a una serie de vibraciones a una frecuencia elevada, sobre una base, de manera que el bloque entra en un proceso de compactación del concreto, con el objetivo que el aire atrapado salga del concreto. La duración de la vibración influye en el grado de compactación del producto en proceso (Perú - Japón, 2001).

La vibración de la máquina compactadora queda determinada por la frecuencia e intensidad, lo cual genera una vibración alta o baja teniendo como resultado una buena o mala compactación. La vibración baja es cuando la frecuencia es de tres mil vibraciones por minuto y una frecuencia alta igual o superior a seis mil vibraciones por minuto. La vibración baja es la que se debe utilizar para lograr un producto con excelente compactación; ya que al aumentar la frecuencia se disminuye el tiempo de vibración (Perú - Japón, 2001).

Las propiedades creadas por la vibrocompactación en la fabricación de bloques de concreto son las siguientes:

a. **Grado de compactación.** El grado de compactación de los suelos no cohesivos que se encuentra determinado en el volumen. Para lograr una mejor compactación en el block, es necesario reducir la cantidad de agua de amasado del concreto; de tal manera que el concreto tenga un mayor grado de compactación y mayor resistencia (Perú - Japón, 2001).

b. **Impermeabilidad.** La impermeabilidad se define como el rechazo del agua en las

superficies, la cual no permite el traspaso por ella. El bloque de concreto debe cumplir con un grado de impermeabilidad, el cual está relacionado con la compacidad (Perú - Japón, 2001).

c. **Resistencia mecánica.** La resistencia mecánica es la capacidad de un cuerpo de resistir a fuerzas externas aplicadas sin romperse o astillarse. La resistencia mecánica de cada cuerpo depende tanto de su material como de su geometría. Un bloque de concreto debe tener un alto grado de resistencia mecánica, el cual se logra por medio de la vibración (Perú - Japón, 2001).

d. **Desmolde rápido.** La fabricación de bloques y adoquines con concreto vibrado facilita el desmolde ya que puede ser inmediato, esto se debe a la mezcla adecuada de granulometría y de agua. Si la formula no es la adecuada, el producto se romperá al momento de quitar el molde. También puede fracturarse si el tiempo de la vibración no ha sido el correcto (Perú - Japón, 2001).

## C. Clasificación de productos de concreto

Cada producto de concreto tiene una clasificación según las normas *COGUANOR NTG-41054* y *NTG-41086 (2012)*.

1. **Bloques de concreto.** La clasificación y uso del bloque son determinados por la resistencia a la compresión y el porcentaje de absorción de agua, según la norma de *COGUANOR NTG-41054 (2012)*:

a. **Clase A. Uso estructural con baja absorción de humedad.** Uso de muros exteriores o interiores que soportan cargas por debajo o sobre el nivel del suelo. Para edificaciones mayores de 100 m<sup>2</sup> de construcción.

b. **Clase B. Uso generales con mediana absorción de humedad.** Uso de muros exteriores o interiores que soportan cargas sobre el nivel del suelo para edificaciones con una área máxima de 100 m<sup>2</sup> de construcción.

c. **Clase C. Uso no estructural con alta absorción de humedad.** Uso de muros exteriores o interiores sobre el nivel del suelo, los cuales no soportan carga o muros de un solo nivel, menores de 50 m<sup>2</sup> de construcción.

2. **Adoquines.** Los adoquines se clasifican según la resistencia a la flexión, los cuales se

clasifican a continuación:

a. **Clase A. Uso industrial y tránsito pesado.** Uso para zonas de tránsito pesado, las cuales soportan grandes cargas como lo son puertos, aeropuertos, calles, patios, terminales de autobuses, entre otros.

b. **Clase B. Uso de tránsito liviano.** Para tránsito liviano como lo son arterias secundarias.

c. **Clase C. Uso peatonal.** Uso de áreas peatonales y espacios públicos.

Más adelante se explicará en la parte de control de calidad (VI. PROCESO DE PRODUCCIÓN Y MAQUINARIA) la resistencia a la flexión, resistencia a la compresión y los porcentajes de absorción a la humedad que debe cumplir tanto un bloque de concreto como un adoquín.

## D. Índices macroeconómicos

Los índices macroeconómicos son estadísticas que indican el estado actual de la económica de un país, en este caso Guatemala o de un sector en particular, ya sea industria, comercio, manufactura, entre otros.

1. **Tipos de interés.** Los tipos de interés son los que fijan los flujos de inversión en los países. La diferencia de los tipos de interés afecta el valor relativo de las divisas.

2. **Producto Interno Bruto (PIB).** El PIB es el índice que representa el valor total de los mercados de todos los bienes y servicios producidos en determinado tiempo, comúnmente durante un año.

3. **Índice de Precios al Consumidor (IPC).** El IPC representa los cambios en los precios minoristas para la canasta básica, por lo tanto es un indicador de la inflación.

4. **Indicadores de empleo.** Indica la salud de la economía o de un negocio ya que para entender la economía del país es necesario saber cuánto empleo se creó o se destruye, el porcentaje de mano de obra y la tasa de desempleo.

5. **Balance de pagos.** El balance de pagos refleja la cantidad de pagos recibidos del

exterior y de pagos efectuados al exterior.

## 6. Política fiscal y monetaria de los gobiernos

- Política fiscal se refiere a impuestos y gastos
- Política monetaria se refiere a los mercados financieros y suministros de créditos, dineros y bienes financieros.

## E. Ventas de *BLOCKSA*

El mercado de *BLOCKSA* se encuentra sin crecimiento mucho crecimiento, lo cual se puede ver reflejado en las ventas netas de *BLOCKSA* en la Tabla 2.

Tabla 2. Ventas netas de *BLOCKSA* del 2011 al 2014

Ventas netas de <i>BLOCKSA</i>								
	2011		2012		2013		2014	
Enero	Q	1,268,384.31	Q	1,338,509.02	Q	1,368,106.46	Q	1,184,240.24
Febrero	Q	1,293,696.14	Q	1,260,066.22	Q	1,169,882.77	Q	1,299,011.12
Marzo	Q	1,395,609.64	Q	1,309,490.21	Q	1,144,410.10	Q	1,164,098.03
Abril	Q	1,235,577.19	Q	1,161,271.43	Q	1,254,160.41	Q	763,114.77
Mayo	Q	1,428,273.22	Q	1,565,962.82	Q	1,385,369.34	Q	820,376.86
Junio	Q	1,230,671.07	Q	1,723,274.84	Q	1,525,538.70	Q	838,444.00
Julio	Q	1,214,212.11	Q	1,637,407.50	Q	1,583,060.72	Q	1,121,133.52
Agosto	Q	1,274,021.40	Q	1,911,642.74	Q	1,501,149.27	Q	1,104,261.91
Septiembre	Q	1,272,771.01	Q	1,647,481.06	Q	1,574,610.02	Q	1,181,338.70
Octubre	Q	1,170,313.30	Q	1,639,661.42	Q	1,695,425.46	Q	1,639,346.19
Noviembre	Q	1,359,145.45	Q	1,424,004.75	Q	1,960,686.06	Q	1,645,073.47
Diciembre	Q	1,170,289.77	Q	1,187,742.60	Q	1,366,930.06	Q	1,375,152.49

## V. ESTUDIO DE MERCADO

### A. Cliente objetivo.

El mercado objetivo para *BLOCKSA* son todo tipo de constructores, ya sean grandes o pequeños, que trabajen en el sector público o privado, que se dediquen a construir cualquier tipo de edificación (vivienda, oficinas y/o bodegas), y/o levantar muros. De igual manera, son cliente objetivo los distribuidores que venden materiales para la construcción. El cliente objetivo debe estar ubicado en el departamento de Guatemala, Guatemala.

### B. Factores críticos que determinan el mercado potencial

1. **Tasa de interés.** La tasa de interés en Guatemala actualmente se encuentra baja, con un promedio de 5.55% según el *Banco de Guatemala*. Dicha tasa favorece a la industria de la construcción ya que es un incentivo para que las personas soliciten un préstamo para la financiar su vivienda. Al tener una tasa de interés baja es atractivo para el consumidor construir o comprar casa en lugar de seguir pagando alquiler, ya que a lo largo de los años el inmueble será de la persona. Al mismo tiempo, una tasa de interés pasiva baja es un incentivo para atraer la atención en los inversionistas en desarrollar proyectos de ofibodegas, vivienda, centros comerciales, entre otros. Esto se puede ver reflejado en Anexo 1.

2. **Apoyo extranjero.** Para elevar el apoyo extranjero se debe mejorar la seguridad de Guatemala; la policía La Policía Nacional civil reporto en el 2012 17,800 delitos como se puede observar en el Anexo 3. De la misma manera se debe mejorar el nivel de calificación de la mano de obra mediante el nivel educativo y aumentando el porcentaje de población que hable inglés. Para ello, es necesario reducir el analfabetismo; en las últimas dos décadas se redujo a un 16%, la estadística de *INE*.

Por otra parte, es favorable para Guatemala que los indicadores macroeconómicos se mantengan estables, haciendo referencia a la tasa de inflación y el tipo de cambio, ya que esto hace un escenario positivo para oportunidades de inversión. La tasa de cambio desde el 2000 hasta el 2014 se ha mantenido estable, lo cual se puede observar en anexo 2. En cambio, la tasa de inflación en el 2009 llego a ser de 2% debido a la crisis y con el tiempo fue aumentando a un 4.1% (anexo 4).

3. **Decisiones gubernamentales.** El gobierno para incentivar la construcción en el país debe aprobar presupuestos y dar fondos para proyectos de infraestructura. De esta manera las municipalidades podrían trabajar para mejorar la infraestructura con servicios básicos y de dicha manera atraer a inversión de vivienda; ya que al invertir en servicios de agua, electricidad, carreteras, los constructores del sector privado se motivarán a hacer proyectos en áreas que ya tengan comunicación y servicios públicos. Esto se debe a que actualmente existen demasiadas áreas que no están preparadas para la urbanización.

## C. Competencia

En la industria del block existen dos tipos de competencia directa, la competencia formal e informal; la cual es derivada de la demanda de la construcción de todo el país. Los tipos de competencia se diferencian debido a su capacidad de producción y la calidad del producto.

La competencia informal son todas las blockeras pequeñas que elaboran productos de mala calidad. Normalmente no cumplen con la norma de *COGUANOR (2012)*. En lo referente a la resistencia mínima que propone a la norma, por lo consiguiente no cumple ni con los estándares de absorción de agua, dimensiones del producto, resistencia mecánica, entre otros.

Sin embargo, es difícil poder medir el tamaño del mercado y la evolución de la competencia indirecta ya que existen fábricas de block las cuales no cuentan con ningún registro. Este tipo de competencia vende su producto a un bajo precio, lo cual se debe a bajo costo de transporte, bajo costo de producción y mala calidad del producto.

La competencia formal son todas aquellas empresas que funcionan bajo la ley y fueron instituidas formalmente. Por lo consiguiente, se creería que los productos de dichas bloqueras cumplen con los estándares de las normas de *COGUANOR*. Sin embargo no lo es así, ya que varias bloqueras formalmente instituidas no cumplen con la normas ya que venden el bloque de 25 Kg, el cual ya no es aceptado como resistencia mínima por *COGUANOR NTG 41054- Bloques huecos de concreto para muros. Especificaciones*.

La bloqueras que forman parte de la competencia directa deberían cumplir con esta norma: *COGUANOR NTG 41054- Bloques huecos de concreto para muros. Especificaciones*. Al igual que con la norma *COGUANOR NTG 41086- Adoquines de concreto para pavimentos. Especificaciones*. La primera norma tiene como objetivo establecer los requisitos que se deben cumplir con los bloques huecos de concreto para muros (paredes y tabiques) los cuales son

fabricados o comercializados en Guatemala. La segunda norma tiene como objeto establecer las características como especificaciones que deben cumplir los adoquines para tráfico vehicular y peatonal.

Las principales empresas que son competencia formal para *BLOCKSA* son:

- *Multiblocks*
- *Mega Block*
- *La Roca*
- *Precon*
- *Procreto*
- *Promacosa*
- *Precsa*

a. Lo que el cliente valora. El consumidor/cliente siempre busca un producto a un buen precio con buena calidad. Sin embargo, también existen otros factores que evalúa el cliente a la hora de hacer su compra, algunos con un valor más alto que otros. Los factores que un cliente valora con un valor alto a la hora de efectuar la compra son: el precio, calidad, tiempo de entrega, ubicación y servicio al cliente.

Los consumidores toman en cuenta la calidad del producto, sin embargo varias empresas no cumplen con las normas vendiendo un producto que las cumpla, como lo son los boques de 25 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo consiguiente, *BLOCKSA* puede entrar al mercado ofreciendo un producto de alta calidad con precios atractivos en fábrica.

b. Precios de la competencia. A continuación se presentan los precios de los blocks de concreto con las medidas 14x19x39, 15x20x40 y 19x19x39. Dichos precios fueron obtenidos el 25 de marzo del 2014, mediante una cotización directa con cada una de las empresas.

Las clases mencionadas en la siguiente tabla son la clasificación de los bloques: Clase A uso estructural con baja absorción de humedad, Clase B uso general con media absorción de humedad y Clase C uso no estructural con alta absorción de humedad.

Tabla 3 Precios de Block 25 Kg/cm<sup>2</sup>

	Block 14x19x39		Block 19x19x39	
<i>Multiblocks</i>	Q	2.72	Q	3.85
<i>Mega Block</i>	Q	2.62	Q	3.63
<i>La Roca</i>	Q	2.73	Q	3.41
<i>Precon</i>	Q	3.12	Q	4.20
<i>Procreto</i>	Q	2.76		
<i>Promacosa</i>	Q	3.16		
<i>Precsa</i>	Q	2.92		

Tabla 4 Precios de Clase C

	Block 14x19x39		Block 19x19x39	
<i>Multiblocks</i>	Q	2.89	Q	3.91
<i>Mega Block</i>	Q	2.88	Q	4.02
<i>La Roca</i>	Q	2.83	Q	3.62
<i>Precon</i>	Q	3.37	Q	4.38
<i>Procreto</i>	Q	3.06	Q	3.93
<i>Promacosa</i>	Q	3.68		
<i>Precsa</i>	Q	3.19	Q	3.98

Tabla 5 Precios de Clase B

	Block 14x19x39		Block 19x19x39	
<i>Multiblocks</i>	Q	3.28	Q	4.55
<i>Mega Block</i>	Q	3.28	Q	4.57
<i>La Roca</i>	Q	3.15	Q	4.41
<i>Precon</i>	Q	3.84	Q	5.31
<i>Procreto</i>	Q	3.33		
<i>Promacosa</i>	Q	4.31		
<i>Precsa</i>	Q	4.29	Q	5.81

Tabla 6 Precios de Clase A

	Block 14x19x39		Block 19x19x39	
<i>Multiblocks</i>	Q	3.85	Q	5.18
<i>Mega Block</i>	Q	4.54	Q	4.93
<i>La Roca</i>	Q	3.67	Q	4.83
<i>Precon</i>	Q	4.44	Q	5.83
<i>Procreto</i>	Q	3.72		
<i>Promacosa</i>	Q	4.87		
<i>Precsa</i>	Q	4.95	Q	6.36

Nota: las casillas en blanco significan que la empresa consultada no maneja ese producto.

Como se puede observar en las tablas anteriores, las empresas con los precios más altos en el mercado son *Promacosa* y *Precon*; considerando que *Precon* es la empresa que tiene los precios elevados en el mercado. El block más utilizado es el de 14x19x39 con una resistencia de clase C,

por dos razones: es el block más liviano permitido por las normas de *COGUNOR (2012)* y el más económico.

Considerando las características que busca el mercado se puede establecer que el bloque de 14 x 19 x 39 cm es el que *BLOCKSA* debe comercializar en el mercado guatemalteco a un precio de venta entre Q. 2.75 - Q3.30 más IVA. El bloque debe tener un precio entre dicho rango con el fin de poder penetrar al mercado; si el producto tiene un precio mayor a los que el mercado ya ofrece el producto no se venderá. De tal manera el producto podrá ser competitivo.

c. **Producto complementario.** El adoquín es un producto complementario del block, ya que se utiliza como piso y se fabrica con la misma materia prima, únicamente cambia la forma, tamaño y resistencia. Hay diferentes tipos de adoquín y diferentes resistencias. No todas las empresas fabrican los mismos adoquines, algunos colores cambian al igual las medidas. El adoquín que sí fabrican todas las empresas es el tipo cruz, el cual tiene resistencia de tráfico pesado o tráfico liviano. A continuación se presentan los precios de adoquín:

Tabla 7 Precios adoquín de *Megablock*

<i>Megablock</i>		
	Tráfico	
Tipo de adoquín	Liviano	Pesado
Tipo Cruz	Q 2.82	Q 3.15
Decorativo (12x24)	Q 2.30	

Tabla 8 Precios adoquín de *Multiblocks*

<i>Multiblocks</i>		
	Tráfico	
Tipo de adoquín	Liviano	Pesado
Tipo Cruz	Q 2.82	Q 3.15
Decorativo (10x10x20)	Q 1.71	Q 2.08
Decorativo con color (10x10x20)	Q 1.88	Q 2.23

Tabla 9 Precios de adoquín de *Precon*

<i>Precon</i>		
	Tráfico	
Tipo de adoquín	Liviano	Pesado
Tipo Cruz		Q 4.00
Decorativo color (12.5x12.5x8)		Q 3.15

Tabla 10 Precios adoquín de *Procreto*

<i>Procreto</i>		
	Tráfico	
Tipo de adoquín	Liviano	Pesado
Tipo Cruz	Q 3.55	Q 3.85

Tabla 11 Precios adoquín de *La Roca*

<i>La Roca</i>		
	Tráfico	
Tipo de adoquín	Liviano	Pesado
Tipo Cruz	Q 3.24	Q 3.53
Decorativo (20x10x8)	Q 1.48	
Decorativo color (20x10x8)	Q 1.66	

Tabla 12 Precios adoquín de *Precsa*

<i>Precsa</i>		
	Tráfico	
Tipo de adoquín	Liviano	Pesado
Tipo Cruz	Q 4.18	Q 4.51
Decorativo (20x10x8)	Q 2.09	Q 2.25
Decorativo color (20x10x8)	Q 2.38	Q 2.58

Nuevamente se puede observar que *Precsa* es la empresa que ofrece sus productos con un precio elevado, pero con un producto que le mayor durabilidad llamado DURAMAX.

El adoquín más vendido, según lo consultado con las empresas anteriormente mencionadas, es el adoquín Tipo Cruz de tráfico pesado para condominios y el adoquín Decorativo de 20 x 10 x 8 para tráfico liviano para encaminamientos, parques, y aceras entre otros. Estos son los productos con los que *BLOCKSA* debe entrar al mercado guatemalteco. El precio al cual debe vender *BLOCKSA* dichos productos son entre Q3.50-Q.4.00 y Q.1.90-Q.2.20 respectivamente.

d. **Productos sustitutos.** *BLOCKSA* debe tomar en cuenta que existen productos sustitutos para levantar muros, y paredes, entre otros. Los diversos tipos de construcción disminuyen cierta cantidad del mercado. Los productos sustitutos de construcción que pueden ser una amenaza para *BLOCKSA* son:

- Tabla yeso
- Paredes de concreto
- Madera
- Adobe
- Ladrillo

## D.Mercado

1. **Crecimiento en el sector de la construcción.** La industria de la construcción es cíclica. Hay épocas donde la construcción está en su cresta y le precede un valle, como se puede observar en la Gráfica1. En el año 1992 la construcción tuvo un crecimiento de 25%, pero 1994 el crecimiento fue negativo (-0.3%). Luego, en el 1995 vuelve a crecer el sector de la construcción hasta el año 1997 a 10%, sin embargo en el 2000 se repite el ciclo cayendo el crecimiento a -18%. Nuevamente, el crecimiento se recupera a 15% en el 2002 y en el 2004 cae nuevamente el crecimiento a -8%.

En el periodo de 2005 al 2007 surgió una burbuja inmobiliaria, lo que trajo como consecuencia una crisis económica. Dicha crisis comenzó a finales del 2008. El crecimiento de la construcción se vio reflejado como positivo hasta en el 2011, sin embargo en el 2012 tuvo una baja de 0.8%. A partir del 2012 se puede observar que el crecimiento ha sido lento.

Para el 2014 se estipuló que la construcción tendría un crecimiento del 1.3%. Sin embargo, las ventas en *BLOCKSA* de ladrillo han estado bajas, por eso se promedió lo últimos tres años y se obtuvo un crecimiento estimado de 1.067% para el 2014.

En los próximos años la economía de la construcción crecerá lentamente como se ve reflejado en la Gráfica 1, es por ello que se estimó para los cuatro próximos años un crecimiento de un 1.067% anual, tomando el promedio del crecimiento de los últimos tres años. Lo cual se justifica con que el PIB crecerá lentamente en los próximos años según las estimaciones proporcionadas por el Fondo Monetario Internacional (Anexo 5).

Gráfica 1 Crecimiento anual del sector de la construcción.



\*Fuente: Departamento Análisis Estadístico de la Cámara Guatemalteca de la Construcción

**2. Mercado.** El mercado de la construcción en Guatemala es complejo de dimensionar y analizar, ya que las instituciones no brindan los datos necesarios para poder determinarlo con certeza. Sin embargo, el mercado de la construcción se puede determinar por los metros cuadrados autorizados por las municipalidades de la Ciudad de Guatemala, Mixco, San Miguel Petapa, San José Pínula, Villa Nueva, Villa Canales, y Santa Catarina Pínula. Dichos datos se encuentran clasificados en nueve diferentes sectores. Cada uno tiene diferentes criterios según el tipo de construcción (Anexo 6).

No todos los sectores ni municipios tienen relevancia para este estudio, ya que no todos serán el mercado objetivo de BLOCKSA. A BLOCKSA le interesa el mercado de Guatemala, Santa Catarina Pínula y San José Pínula ya que en Villa Nueva se encuentran localizadas las bloqueras próximas a San Miguel Petapa y Villa Canales.

Los productos, el block y adoquín, son productos complementarios de los productos de la arcilla, por lo que usan el mismo canal de venta.

Por otro lado, los sectores que tiene relevancia para determinar el mercado objetivo del block y los adoquines son los siguientes:

- Vivienda unifamiliar
- Vivienda en Serie
- Vivienda multifamiliar
- Ampliación
- Paredes
- Uso colectivo

Esto se debe a que son los sectores que utilizan este tipo de material para el levantamiento de muros y/o paredes. El sector de uso colectivo se utilizaría para el mercado de adoquín.

A continuación se presentan los datos de metros cuadrados autorizados por las licencia de construcción de dichos sectores en el municipio de Guatemala, Santa Catarina Pínula y San José Pínula.

Tabla 13 Metros Cuadrados del sector de la construcción del 2007 al 2014 de los municipios Guatemala, Santa Catarina Pínula y San José Pínula.

Año	Ampliaciones	Paredes	Vivienda en Serie	Vivienda Multifamiliar	Vivienda Unifamiliar	Total por Año
2007	25,257	26,960	149,517	334,178	304,028	865,183.28
2008	22,457	18,314	71,313	57,390	260,527	446,424.85
2009	13,724	42,062	63,015	69,194	117,645	324,229.00
2010	20,071	31,717	59,259	11,740	181,358	314,899.00
2011	18,576	22,957	69,404	104,139	162,409	382,677.00
2012	21,872	19,033	112,776	102,624	204,218	475,463.23
2013	26,053	13,920	84,269	114,477	170,691	414,927.15
2014	26,330	14,068	85,167	115,697	172,511	413,773.45

a. **Mercado de block.** El mercado de block, como anteriormente se había mencionado, se analizará mediante los metros cuadrados de construcción autorizados por las municipalidades. Sin embargo, es necesario calcular la cantidad de unidades de blocks (14x19x39) que se utilizan en casas de diversos tamaños. Para ello se solicitó a una constructora formal que nos proporcionara dichos datos, los cuales son presentados en la Tabla 14.

Tabla 14 Cantidad de blocks utilizados por tamaño de casa

<b>Casa</b>	<b>Cantidad de blocks</b>
<b>(Metro cuadrados)</b>	<b>Utilizados (Unidades)</b>
170	4200
147	3280
138	2650
108	2880

Los metros cuadrados que se presentan son metros cuadrados de construcción totales, no de levantado de muro. De dichos metros cuadrados de construcción totales se determina la cantidad de unidades de blocks de 14 x 19 x 39 que se necesitan en promedio, lo cual se ejemplifica en la Tabla 15.

Tabla 15 Relación de metros cuadrado totales de construcción por unidades de block 14 x 19 x 39

<b>Conversión</b>	
<b>Promedio de Metros cuadrados de construcción totales</b>	<b>Promedio de Unidades por metro cuadrado de construcción total</b>
140.75	3252.5
1	23.1

El mercado del año 2014 es de 413,773 metros cuadrados, considerando la información de la Tabla 13, el mercado está solicitando 9, 561, 624 unidades de block este año.

Sin embargo, no toda la construcción está levantada en block, ya que existen productos sustitutos como anteriormente se mencionó. Es por ello, que se consideró que el mercado del block es del 75% de los metros cuadrados de construcción. El porcentaje que se consideró es alto debido a que el mercado objetivo es dentro del departamento de Guatemala, donde las normas de la municipalidad son exigentes, según lo comentado por un trabajador de Grupo Forte, entre otros constructores y Técnicas Industriales en Cerámica.

Considerando que en el 75% de los metros cuadrados autorizados por las municipalidades se construye con block, se determina el mercado en la Tabla 16.

Tabla 16 Demanda de block en metros cuadrados y unidades

Año	Metros Cuadrados de construcción por año	Unidades de block por año
2007	629,954.46	14,551,948.03
2008	322,500.64	7,449,764.73
2009	229,230.00	5,295,213.00
2010	228,108.75	5,269,312.13
2011	283,113.75	6,539,927.63
2012	345,391.67	7,978,547.55
2013	307,056.86	7,093,013.51
2014	310,330.09	7,168,625.03

Como se mencionó anteriormente en la sección de: Crecimiento en el sector de la construcción, el crecimiento en los próximos años será leve de un 1.06%. Considerando lo anterior, el mercado futuro quedaría como se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17 Demanda futura del block

Año	Ampliaciones	Paredes	Vivienda en serie	Vivienda multifamiliar	Vivienda unifamiliar	Total por año	Unidades de block
2015	19,958	10,664	64,556	87,698	130,762	313,638.21	7,247,660.87
2016	20,171	10,777	65,244	88,633	132,156	316,981.59	7,324,920.93
2017	20,386	10,892	65,940	89,578	133,565	320,360.61	7,403,004.59
2018	20,603	11,008	66,643	90,533	134,989	323,775.66	7,481,920.62
2019	20,823	11,126	67,353	91,498	136,428	327,227.11	7,561,677.89

**b. Mercado de adoquín.** En el uso de los metros cuadrados de la sección Uso

Colectivo está más complicado determinar cuál es el porcentaje de uso de adoquín, ya que incluye áreas verdes, canchas de hacer deporte, entre otros.

Para poder determinar este mercado se entrevistó a un pionero en el uso de adoquín en Guatemala. Y, comentó que la empresa tiene aproximadamente el 40% del mercado, lo que significa que el 60% restante es de las otras industrias ofertantes en Guatemala.

En el 2006 dicha empresa vendía 20,000 metros cuadrado de adoquín al mes, es decir 1,000,000 unidades de block al mes. Sin embargo, bajaron sus ventas a un 60%. Actualmente, la industria no ha llegado a los niveles de ventas del 2006. Estos aspectos se ven reflejados en la Tabla 18.

Tabla 18 Mercado del adoquín mensual

	Venta de adoquín 10 x 8 x 20 en el 2006	Venta de adoquín 10 x 8 x 20 en el 2007
Resto de mercado	1,500,000	900,000.0
Empresa pionera	1,000,000	600,000.0

\*Se tomó como de referencia la cantidad de unidades que caben en un m<sup>2</sup> de adoquín 10x20x8.

Considerando que el mercado no ha llegado nuevamente a los márgenes de venta del año 2006 se puede estimar que las ventas mensuales en el mercado son de 1, 800,000 a 2, 000,000 unidades al mes.

## VI. PROCESO DE PRODUCCIÓN Y MAQUINARIA

### A. Maquinaria y equipo requerido por *BLOCKSA*

*BLOCKSA* está interesado en adquirir equipo y maquinaria para la producción de block y adoquines de concreto. La maquinaria que ellos deben adquirir para dicha producción debe ser con tecnología de vibrocompactación. Este tipo de tecnología utiliza un sistema de vibración y compactación para obtener las mejores características de un block. Este método es sencillo y utiliza una mesa vibradora y una compresora, lo cual ayuda a que el block no presente huecos de aire dentro del mismo producto.

El equipo que se requiere se busca en base a las siguientes características:

- Maquinaria compacta.
- Mantenimiento mínimo.
- Fácil manejo.
- Se pueda automatizar con el tiempo.
- Excelente calidad.
- Opción a fabricar productos con doble capa.
- Mano de obra mínima.
- Maquinaria eficiente.
- Calidad garantizada
- Costo razonable

El producto que se busca realizar debe cumplir las siguientes propiedades, tanto mecánicas como físicas:

- **Densidad:** determina si el block es pesado o liviano, y el esfuerzo de manipulación con el mismo.
- **Absorción:** determina la permeabilidad del producto, la adherencia del mismo y la resistencia que llega a obtener el block.
- **Eflorescencia:** son concentraciones de sales que aparecen en la superficie del block; dichas sales se deben a la formación de cristales en la evaporación de agua del block.
- **Resistencia a la compresión:** se determina mediante la aplicación de la fuerza de compresión sobre la unidad en la misma dirección que el trabajo.

- **Propiedades acústicas y térmicas:** un block debe absorber un 25% - 50% del sonido exterior. Por otra parte, el block tiene un coeficiente de conductividad térmica variable, el cual depende de los materiales que se utilicen en su fabricación. Sin embargo, dicho producto tiene propiedades para que el ambiente dentro de los muros sea confortable en cualquier momento del día.

## B. Investigación de equipos y maquinaria

Con las especificaciones anteriores, se buscó maquinaria para la producción de blocks y adoquines. Se evaluaron los siguientes proveedores:

- Industrias Molser- Guatemalteca
- Vibrock- Mexicana
- Poyatos-Española

### 1. Industrias Molser

#### a. Máquina MBH-5000 Semiautomática

- Desmolde hidráulico
- Prensa hidráulica
- Cajón de llenado hidráulico
- Inyector de talas hidráulico
- Extractor de tablas
- Mesa vibradora
- Vibrador ajustable con eje de 2 pulgadas de acero 705, polea de 4 pulgadas.
- 2 motores de 5HP
- Fabrica 4000 unidades a 4500 unidades diarias.
- Diseñadas para fabricar 5 unidades por bandeja.

Dicha máquina debe estar acompañada de:

- Carros hidráulicos, con capacidad de cargar tres tableros.
- Una banda transportadora
- Mezcladora de eje vertical

**PRECIO TOTAL DEL EQUIPO INCLUYENDO UN MOLDE DE CADA UNO:**

Q. 651,000.00 (más instalación Q. 25,000.00).

#### b. Máquina MBH-6000 Semiautomática

- Producción diaria de 5000 a 6000 unidades diarias.
- Diseñada para fabricar 6 unidades por bandeja.

- Desmolde hidráulico variable
- Prensa hidráulica
- Cajón de llenado hidráulico
- Inyector de talas hidráulico
- Extractor de tablas
- Mesa vibradora con amortiguadores
- Vibrador por balo de aceite
- 2 mores de 7.5 HP trifásicos
- Fábrica 4000 unidades a 5000 unidades diarias.

Dicha máquina debe estar acompañada de:

- Mezcladores de eje vertical (necesita un mezclador de 5 HP).
- Una banda transportadora

PRECIO TOTAL DEL EQUIPO INCLUYENDO UN MOLDE DE CADA UNO:  
Q. 745,000.00 (más instalación Q. 35,000.00).

La maquinaria presentada anteriormente no cumple con las especificaciones de *BLOCKSA*; empezando que la garantía de ellos únicamente es de 6 meses, lo cual nos indica que la calidad del equipo no es muy buena. Por lo consiguiente, el producto fabricado con dicha maquinaria no es de calidad. Por otra parte la eficiencia de producción por bandeja es muy baja, ya que únicamente puede producir 5 o 6 blocks por bandeja y solo puede realizar un ciclo de trabajo de 8 horas.

## 2. Vibrock

a. Máquina bloquera Vibrock. Modelo B6-S. Máquina para fabricar tabiques, bovedillas, blocks, celosías, adoquines, canales de riego y piezas especiales para el concreto. Dicha máquina es una de funciones automáticas y mandos manuales. Las bloqueras de Vibrock fabrican blocks de alta resistencia, mayor densidad, menos absorción y alta compactación. Dan producto de buena calidad a un precio accesible.

Dicho tipo de maquinaria necesita de un maquinista y cuatro operadores auxiliares, uno encargado de suministros de concreto, otro de suministro de palets, otro encargado del paletizador y un operador de montacargas. Por otra parte puede producir blocks, adoquines, tabique y tabicon de diversos tamaños, de los cuales varía su capacidad de producción (ver Anexo 3).

Dicha maquinaria cuenta con:

- Motor de 10 HP trifasicos 60, 220 Hz voltios para la vibración.
- Motor de 10 HP trifásico 60 Hz, 220 voltios para la unidad hidráulica.
- Arrancador magnético con protección térmica.
- Mesa de vibración
- Amortiguadores
- Guías
- Elevadores
- Tolva de almacén de 500 lts.

Debe de estar acompañada de un:

- Transportador modelo TRP-3: transportador de tarima sobre rodillos plásticos desde mesa de vibración hasta baleros prelubricados.
- Mezcladora de turbino modelo TH-350: mezcladora de tina circular y eje vertical con palas de mezclado. Maquinaria ideal para mezclas rápidas de cualquier tipo de material. Dicha mezcla se realiza mediante un giro de la campana a la que están unidos los brazos radiales, cuyas palas con movimientos vertiginosos en poco tiempo realizan un perfecto mezclado. La descarga se realiza por medio de una compuerta de media luna de accionamiento manual. El ciclo de trabajo entre carga, mezclado y descarga varía entre 2 a 4 minutos, el cual depende del sistema de dosificación instalado.
- Banda transportadora modelo BTS18-12: banda para transportar y elevar materiales a granel y dosificación que debe de tener las siguientes características:
  - Banda de 2 capas
  - Estructura de canal de acero
  - Rodillo tensor y de tracción tipo jaula de ardilla
  - 8 rodillos dobles de carga
  - 4 rodillos de retorno
  - Soportes de nivelación de altura
- Equipo de control modelo CER3-10: equipo de control electrónico de los motores de la banda transportadora y mezcladora.
- Carro aplicador hidráulico modelo CTA-3H: carro aplicado para el transporte de los pallets desde el extractor hasta el lugar de secado, puede apilar hasta tres niveles de blocks y cinco adoquines.
- Molde de block 15x20x40 ( 6 piezas)

**PRECIO TOTAL DE MAQUINARIA Y EQUIPO CON INSTALACIÓN \$ 105,121.00**  
(precio de maquinaria en la planta de Chalco, Estado de México)

## PRECIO TOTAL DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO PUESTO EN GUATEMALA CON INSTALACIÓN \$109, 571.00

La máquina Vibrok modelo B6-S no cumple con los requerimientos solicitados por *BLOCKSA* ya que únicamente produce un tipo de adoquín, el tipo cruz. Y, se necesita que produzca adoquín de 10x8x20.

### 3. Poyatos

a. Prima compacta. Máquina que fabrica bloques, adoquines, tabicón y bovedilla; los bloques y adoquines pueden ser fabricados de distintas medidas, únicamente cambiando el molde a la máquina. La máquina utiliza transferencia tecnológica europea de alto nivel, normas de calidad altas al igual de seguridad, los niveles de contaminación son bajo los patrones y regulaciones autorizadas por los organismos complementos europeos y americanos. El equipo es de alta productividad, económico y alta competitividad; por lo consiguiente fabrica productos competitivos, económicos y variados para el mercado.

La maquinaria trae lo siguiente:

- Prensa vibrocompresora
- Mezcladora Mod. MF-500, turbo: palas recambiables y amortiguadas, descarga mediante trampilla circular en el fondo, proyección de chapa de desgaste.
- Unidad dosificadora por volumen
  - Dos tolvas metálicas
  - Dos alimentadores dosificadores
- Transportador sifin para el cemento
- Báscula para el pesaje del cemento
- Dosificación de agua automática
- Cuadro de mando y control eléctrico: manual y automático, indicador de luminoso de funcionamiento, selección de modalidad, dosificación por tiempo para tres áridos, temporizador de agua, pérdida de material por medio de sonda, indicador de fallas.
- Tolva rompesacos para cemento
- Cinta elevadora de hormigón
- Carros para la extracción de bandejas de la prensa
- Instalación de seguridad

La producción de este equipo es de 1000-1200 bloques por hora, lo que indicaría que puede producir un aproximado de 8000-2600 bloques diarios. (Anexo 4).

PRECIO TOTAL DEL EQUIPO E INSTALACIÓN ES DE \$225,000.00 (precio incluye instalación, molde y asesoría técnica).

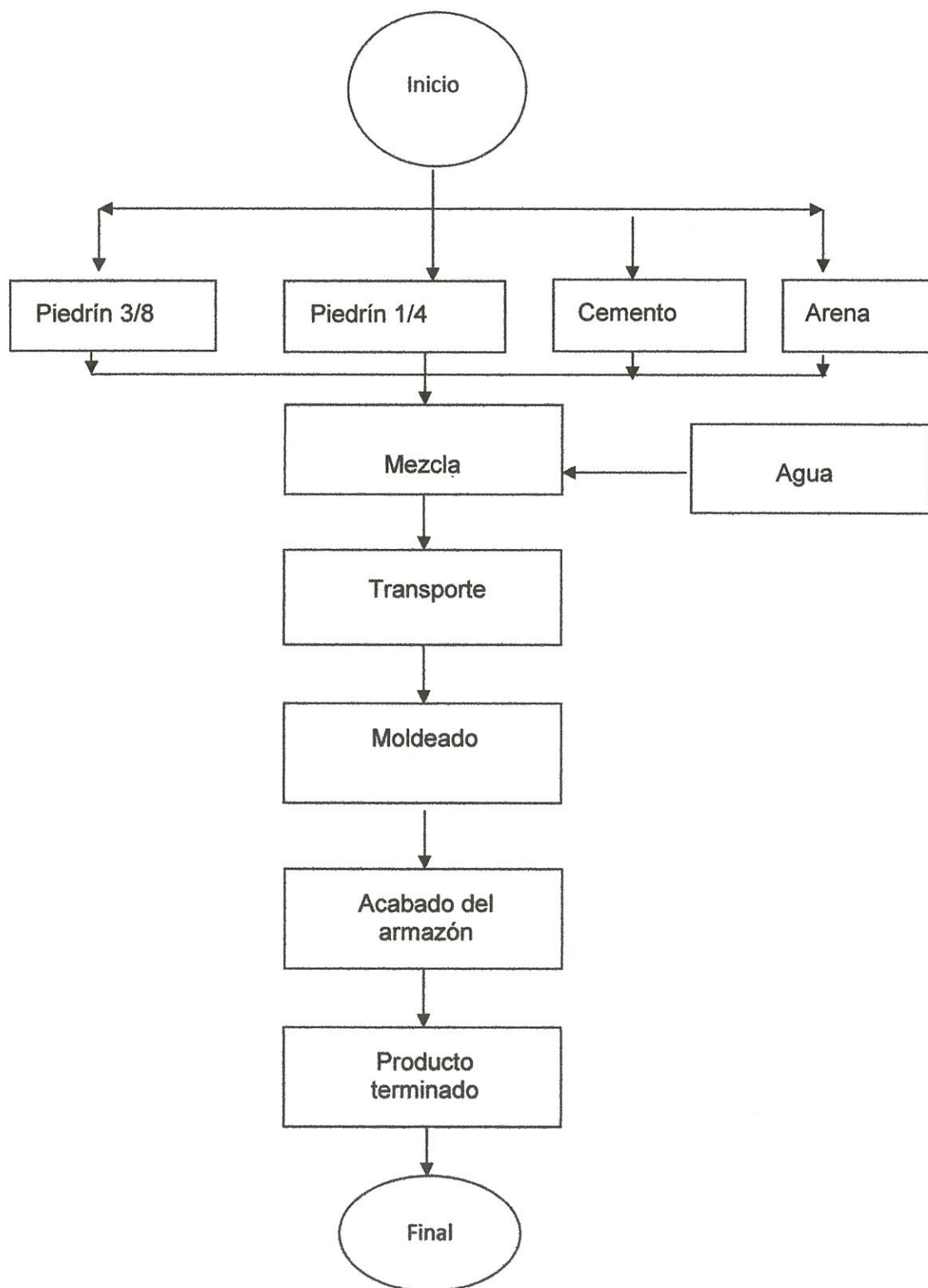
La máquina Prima Compacta ha sido la mejor que se ha encontrado debido a las especificaciones de *BLOCKSA*, ofrece un producto de alta calidad, con garantía de 200,000 horas trabajadas, obra civil, entrenamiento de personal, diseño de planos y asesoría y montajes. Este tipo de maquinaria puede producir cualquier tipo de block y los adoquines que *BLOCKSA* está interesado. También tiene la opción de trabajar la función de bicapa, para producir productos con color. Por otra parte, la maquinaria es compacta lo cual indica que no requiere de tanto espacio para la línea de producción, lo cual es una ventaja.

### C. Producción

El proceso de producción de una máquina con sistema de fabricación de sobre mesa es universal. El producto se recibe en bandejas de madera, lo cual facilita el manipuleo, almacenamiento y secado del producto. De esta manera se ahorra espacio y permite reposar el producto hasta su fase final el secado. La producción se puede dividir en pasos, son los siguientes:

1. Llenado del molde: el concreto almacenado en una tolva es introducido en el molde.
2. Vibración: la vibración empieza a compactar el concreto dentro del molde.
3. Compactación: es una combinación de vibración y compactación, la cual termina y perfila el producto, dándole un excelente acabado, dimensiones constantes y aristas bien formadas.
4. Desmolde: se quita el molde del producto y sale de la máquina.
5. Extracción: el producto es retirado de la máquina por medio de carritos al cuarto húmedo, hasta el proceso final de secado.

A continuación se presenta un diagrama de flujo del proceso de manufactura:



## D. Recursos para la producción

Los productos de concreto, como lo son los adoquines y los blocks, se realizan con la misma maquinaria y mismos componentes, únicamente cambia la mezcla y el molde de producción. Las materias primas que se utilizan son cemento hidráulico y agregados finos y gruesos, como la arena natural o manufacturada, piedrín, arena pómez, puzolanas, escorias y otros materiales. A continuación se define las materias primas imperantes.

1. **Cemento hidráulico.** La norma *COGUANOR NTG-41095 (2012)* establece que el cemento hidráulico:

<<...es un cemento que fragua, endurece y desarrolla resistencia por reacción química con el agua, tanto en el aire como debajo de agua.>>

2. **Agregados.** Los agregados son componentes importantes para un bloque o un adoquín. Se utilizan agregados finos y gruesos; los cuales son grava y arenas naturales de río o mina, arenas y piedrines triturados de roca de canteras o de canto (Perú –Japón, 2001).

3. **Agua.** El agua utilizada para la elaboración del producto debe ser limpia, libre de material orgánico, aceites, azúcares u otras sustancias que puedan afectar la resistencia como la durabilidad del producto. El agua con sales puede producir fluorescencias y bajar la resistencia del block. El agua que provenga de ríos y quebradas, puede utilizarse siempre que no sea turbia y esté libre de desechos como lo son hojas, raíces y humus. Siempre se recomienda realizar pruebas para determinar si el agua a utilizar es turbia o no.

a. **Uso del agua.** Al momento de elaborar block y adoquín, el contenido de agua debe ser controlado ya que en menor cantidad de agua, aumenta la concentración de la mezcla agua-cemento y crea mayor resistencia. Al mismo tiempo se reducen los poros del concreto y aumenta la durabilidad del producto. Este efecto se debe a que al utilizar más agua, en el concreto baja tanto la resistencia como la durabilidad ya que lo que pega a los agregados es disuelto y baja la resistencia.

4. **Pigmentos.** Los pigmentos son colorantes minerales en polvo o suspensión de agua. El color resultante será afectado tanto por el color del cemento como de los agregados.

5. **Aditivos.** Un aditivo de concreto es un producto que se agrega en el mezclado con el

objetivo de modificar algunas propiedades. Hay dos distintos tipos de aditivo, uno que modifica las propiedades en del concreto en el estado fresco y otras en el concreto endurecido.

a. Los aditivos plastificantes son los que aceleran el fraguado del concreto aseverantes de resistencia.

b. Los aditivos plastificantes y retardantes son los aditivos que modifican las propiedades del concreto en el endurecimiento, el cual debe ser controlado ya que puede afectar tanto la resistencia como durabilidad del concreto.

## E. Requisitos para la producción

1. Espacio requerido para la producción. *BLOCKSA* debe contar con el espacio adecuado para colocar la línea de producción. Es por ello que uno de los requisitos solicitados por *BLOCKSA* es que la línea sea compacta como lo es la máquina *PRIMA COMPACTA DE POYATO*.

Para la instalación de dicha maquina *POYATOS* sugiere que el espacio requerido para la producción debe de ser 1650 m<sup>2</sup>, en la Tabla 19 se especifica el área de cada superficie.

Tabla 19 Espacio requerido por maquina Prima Compacta de POYATOS

Superficie	Área (m <sup>2</sup> )
Línea de producción	260
Planta de hormigón	225
Secado y/o Fradado	525
Acopio de producto terminado	650

Las galeras donde debe estar el equipo de producción deben medir 5 metros de altura y las galeras del área de secado y/o fraguado 3 metros.

2. Calidad del producto. El control de calidad se debe realizar al finalizar cada lote de producción, para verificar que el producto cumpla las especificaciones.

a. Bloque de concreto hueco para muros. *COGUANOR (2012)*.

1) Resistencia a la compresión:

Tabla 20 Resistencia mínima a la compresión sobre el área neta

Clase	Resistencia mínima a compresión calculada sobre área neta del bloque en kg/cm <sup>2</sup> (Mpa)	
	Promedio de 5 bloques o más	Mínimo de un bloque
A	133.0 (13.0)	113.0 (11.1)
B	100.0 (9.8)	85.0 (8.3)
C	66.0 (6.5)	56.0 (5.5)

Fuente: COGUANOR (2012).

2) Máxima absorción de agua: la máxima absorción de los bloques de concreto:

Tabla 21 Máxima absorción de agua

Clase	Absorción (en % de masa)	
	Promedio de 3 bloques o más	Máximo de un bloque
A	≤ 10	11.0
B	≤ 15	16.5
C	≤ 20	22.0

Fuente: COGUANOR (2012).

3) Clasificación por densidad (masa unitaria). Los bloques se clasifican en liviano, medio y pesado según sus densidades, las cuales se muestran en la Tabla 22:

Tabla 22 Clasificación por densidad (masa unitaria)

Clase	Bloque	Densidad
A	Pesado	$> 2000 \frac{kg}{m^3}$ ( $125 \frac{lb}{pie^3}$ )
B	Mediano	$\leq 1680 \frac{kg}{m^3}$ pero $\geq 2000 \frac{kg}{m^3}$ ( $125 \frac{lb}{pie^3}$ )
C	Liviano	$< 1680 \frac{kg}{m^3}$ ( $125 \frac{lb}{pie^3}$ )

Fuente: COGUANOR (2012).

4) La variación permitida de las medidas principales. Las principales medidas únicamente pueden tener una variación máxima de  $\pm 3$  mm.

5) Medida del bloque. El bloque debe medir es 14 (ancho) x 19 (alto) x 39 (largo) cm.

6) Espesor de las paredes y los tabiques de los bloque. El espesor mínimo que debe cumplir se debe al ancho nominal que es de 15 cm, por lo que el espesor mínimo debe de ser 25 mm.

7) Acabado. El bloque debe de estar libre de astilladuras, grietas, rajaduras y otros defectos que puedan afectar la resistencia mecánica y durabilidad.

- Las grietas no pueden tener un ancho mayor de 0.5 mm y no mayor del 25% del largo del block.
- Astilladuras no mayores de 25.4 mm.

#### b. Adoquines

1) Características geométricas. El largo y el ancho del adoquín para pavimento no debe ser  $< 200 \text{ mm}$ , ni  $> 50 \text{ mm}$ . El espesor debe ser  $\geq 60 \text{ mm}$ .

#### 2) Tolerancias

- Espesor: no puede diferir más de  $\pm 3 \text{ mm}$ .
- Largo y ancho: no pueden diferir  $\pm 2 \text{ mm}$ .

3) Resistencia a la flexión: Los adoquines pueden tener un módulo de ruptura promedio de 3 adoquines saturados en 24 horas, los cuales si identifican en la Tabla 23:

Tabla 23 Resistencia mínima a flexión

Clase	Espesores mínimos del adoquín (mm)	Resistencia mínima a flexión del adoquín MPa (kg/cm <sup>2</sup> )	
		Promedio de 3 adoquines	Mínimo de un adoquín
A	80	5.4 (55)	4.6 (46.8)
B	80	4.1 (42)	3.5 (35.7)
C	60	4.1 (42)	3.5 (35.7)

Fuente: COGUANOR (2012).

4) Absorción de agua. La absorción de agua que puede tener un adoquín se especifica en la Tabla 24.

Tabla 24 Absorción de agua del adoquín

Clase	Absorción ( en % de masa)	
	Promedio de 3 adoquines como mínimo	Máximo de un adoquín
A	$\leq 7$	7.7
B	$\leq 9$	9.9
C	$\leq 7$	9.9

Fuente: COGUANOR (2012).

## VII. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

### A. Capacidad de producción

La capacidad de la máquina Prima Compacta de *POYATOS* depende del producto que se fabrique. Dicha máquina puede trabajar un ciclo de producción de 8 horas o realizar dos ciclos de producción por día, cada uno de 8 horas respectivamente. Sin embargo, *BLOCKSA* comenzaría trabajando un ciclo de 8 horas por día, por ser una línea de producción pequeña.

1. Bloque 14 x 19 x 39 y adoquín 22 x 10 x 24. La capacidad de producción de la máquina para estos productos es de 1,000 -1,200 bloques y/o adoquines por hora. *BLOCKSA* comenzará fabricando 8000 unidades diarias, considerando que si la demanda aumenta se pueden producir 9600 unidades diarias.

Los lotes de producción son medidos por ciclos. En un lote diario de producción de 8,000 unidades de bloque 14 x 19 x 39 al igual que de adoquín 22 x 10 x 24 se producen 1,000 ciclos. La producción por ciclo es de 8 unidades.

2. Adoquín 10 x 8 x 20. La capacidad de producción de la máquina para este producto es de 2,394-2,660 unidades por hora. *BLOCKSA* comenzará fabricando 19,152 unidades de adoquín por día, considerando que la demanda aumente se producirían 21,280 unidades diarias.

Los lotes de producción son medidos en ciclos, como anteriormente se había comentado. En un lote de producción se realizan 1,064 ciclos con una producción de 18 unidades por ciclo.

### B. Estudio de espacio

1. Espacio utilizado. *BLOCKSA* cuenta con un área de 5 manzanas equivalentes a 34,944.8 metros cuadrados de terreno para su planta. Sin embargo, *BLOCKSA* desperdicia, utiliza actualmente el 50% del terreno para las bodegas, área mecánica, línea de producción, secaderos, patio de almacenamiento de materias primas y producto terminado. Por lo tanto, *BLOCKSA* únicamente utiliza 17,472.4 m<sup>2</sup>.

El área disponible para el nuevo proceso es de 17,472.4 m<sup>2</sup>, sin embargo 6,988.96 son utilizadas como área verde. En la Tabla 25 se desglosa cada área.

Tabla 25 Área de *BLOCKSA*

Área	Metros Cuadrados
Utilizada	17,472.4
Verde	6,988.96
Sin Uso	10,483.44
Total	34,944.8

2. **Espacio disponible.** *BLOCKSA* cuenta con 1.5 manzanas disponibles para colocar la línea de producción de productos de concreto. *BLOCKSA* cuenta con dos galeras de 360 m<sup>2</sup>, más área disponible para patio de producto terminado. En dicha área se repartirá los procesos principales, los cuales son:

- ✓ Línea de producción
- ✓ Espacio de fraguado
- ✓ Almacenaje de materias primas
- ✓ Producto terminado

El área que requiere la línea de producción y espacio de fraguado se ha considerado como requisitos para la implementación de la misma. Estas dos áreas requieren de un espacio de 785 m<sup>2</sup>.

Espacio requerido	Área (m <sup>2</sup> )
Línea de producción	260
Secado y/o fraduado	525

1) **Almacenaje de materias primas.** El tiempo de almacenaje de materias primas será de una semana, debido a que los materiales no necesitan ningún proceso anticipado o de preparación para ser sometido a producción. El área total requerida para el almacenaje de materias primas es de 615 m<sup>2</sup>, los cuales se distribuirán de la siguiente manera:

Tabla 26 Área requerida de Materia Prima

Materia Prima	Área (m <sup>2</sup> )
Cemento	30
Arena	328
Piedrín ¼	89
Piedrín 3/8	137
Agua	31
Total	615

2) **Almacenaje de producto terminado.** El volumen de producción es bajo, por lo que no se requiere de un patio de producto terminado grande. Tomando en cuenta que la rotación del producto es alto y continuo, en el patio se tendrá espacio para almacenamiento de producto terminado de dos semanas. En la Tabla 27 se determina el espacio necesario según la producción.

Tabla 27 Espacio requerido para almacenaje de producto terminado

Producto	Cantidad de bloques o adoquín fabricados	Cantidad de unidades por tarima	Cantidad de tarimas	Espacio requerido m <sup>2</sup>	
				Diario	Dos semanas
Bloque 14x19x39	8,000	126.0	63.49	108	648
Adoquín 22x20x24	8,000	133.3	60	102	204
Adoquín 10x8x20	19,152	317.0	60	103	205.4

Por lo tanto, se necesita un área de patio de almacenamiento de producto terminado de 1,057 m<sup>2</sup>, sin embargo hay que tomar 200 m<sup>2</sup> más como espacio entre tarima y tarima. Las tarimas se pueden colocar una encima de la otra, por lo que el área requerida es menor, de 628.5 m<sup>2</sup>.

Considerando el análisis anterior, se puede definir que *BLOCKSA* necesita un espacio mínimo para la implementación de la línea de producción de 2,028.5 metros cuadrados, los cuales toman en cuenta todas las áreas necesarias.

## C. Costo de producción

La determinación del costo estándar depende de lo siguiente:

- Costos de Materia Prima
- Costo de Mano de obra
- Depreciaciones de equipo, mobiliario y edificaciones
- Gastos administrativos
- Capacidad diaria de producción de la maquinaria
- Proporciones de mezcla para cada producto

1. **Costos de Materias Primas.** Los costos de las materias primas son presentados en la Tabla 28, los cuales se utilizaron para calcular el costo de materias primas de cada producto. Los costos se pueden encontrar en los Anexos 15 al 17.

Tabla 28 Costos de Materia Prima

Costos de Materia Prima		
Producto	Costo unidad	Medida de unidad
Cemento	Q 62.00	42.5 kilogramos
Arena blanca	Q 107.69	Tonelada
Piedrín ¼	Q 138.75	Metro cubico
Piedrín 3/8	Q 108.54	Tonelada
Pigmento	Q 32.87	Libra
Agua	Q 312.50	2500 galones

2. **Gastos de Mano de Obra.** La empresa *POYATOS* sugiere 4 a 5 personas encargadas de la producción, sin embargo al consultar con el pionero del adoquín en bicapa en Guatemala, el sugirió que la cantidad de personal fuera mayor. Esto se debe al desgaste físico que una persona puede tener en el día. Por lo que se llegó a establecer que la cantidad de personal necesario es el presentado en la Tabla 29.

Tabla 29 Mano de obra

Mano de obra			
	Por hora	Por 8 horas	Mensual
Jefe de fabricación	Q 18.21	Q 145.65	Q 3,495.54
Operador mezcla	Q 16.72	Q 133.77	Q 3,210.40
Operador troquels I	Q 16.72	Q 133.77	Q 3,210.40
Operador troquels II	Q 16.72	Q 133.77	Q 3,210.40
Operador bandejas	Q 16.72	Q 133.77	Q 3,210.40
Operador entarimado I	Q 16.72	Q 133.77	Q 3,210.40
Operador entarimado II	Q 16.72	Q 133.77	Q 3,210.40
Montacarguista I	Q 17.96	Q 143.70	Q 3,448.68
Encargado de despacho	Q 18.21	Q 145.65	Q 3,495.54
<b>Total Mano de obra</b>	<b>Q 154.70</b>	<b>Q 1,237.59</b>	<b>Q29,702.15</b>

Salarios determinados por el mercado laboral.

La mano de obra de cada trabajador contiene todas las prestaciones: indemnización, aguinaldo, bono 14, vacaciones y cuota IGSS. La cuota del IGSS está dividido en 10.67% de IGSS Patronal, 1% de IRTRA y 1% de INTECAP. El empleado debe pagar 4.83% de IGSS. Lo anterior se encuentra detallado en Anexo.

**3. Gastos indirectos.** Los gastos indirectos que se consideraron son presentados en la Tabla 30. La electricidad está basada en el consumo de la línea de producción y el consumo de la oficina. La cuota del teléfono e internet fue proporcionada por *BLOCKSA*. El costo de la gasolina está basado según lo que indican las cotizaciones de cuánto gasta un montacargas por una hora de producción. Por último, el costo de mantenimiento fue tomado de un análisis de mantenimiento de una máquina POYATOS, la cual fue llevado a valor actual considerando la inflación anual (Anexo 4). Los salarios del vendedor, secretaria, contador e ingeniero de planta se encuentran en el Anexo 26.

Tabla 30 Gastos indirectos

Gastos indirectos			
	Costo	Por mes	Por día
Electricidad	Q 15,998.77	Q 15,998.77	Q 666.62
Mantenimiento	Q 7,450.75	Q 7,450.75	Q 310.45
Gasolina	Q 13,236.00	Q 13,236.00	Q 551.50
Teléfono e internet	Q 892.86	Q 892.86	Q 37.20
Vendedora	Q -	Q 5,145.00	Q 214.38
Secretaria	Q -	Q 4,287.50	Q 178.65
Contador	Q -	Q 5,145.00	Q 214.38
Ingeniero de planta	Q -	Q 17,150.00	Q 714.58
<b>Total</b>		<b>Q 69,305.88</b>	<b>Q 2,887.74</b>

4. Depreciaciones. Los porcentajes de las depreciaciones fueron calculados según el régimen del Impuesto Sobre la Renta (Congreso de Guatemala, 2012).

Tabla 31 Mobiliario y equipo I

Mobiliario y equipo			
Objetos	Cantidad	Precio	Costo
Líneas de producción	1	Q 3,223,903.85	Q 2,878,485.58
Montacargas	1	Q 125,431.04	Q 111,992.00
Bandejas	1240	Q 204,600.00	Q 182,678.57
<b>Total</b>		<b>Q 3,553,934.89</b>	<b>Q 3,173,156.15</b>
Depreciación anual (20%)			Q 634,631.23
Depreciación mensual			Q 52,885.94
Depreciación diaria			Q 2,203.58

Tabla 32 Mobiliario y equipo II

Mobiliario y equipo			
Objetos	Cantidad	Precio	Costo
Computadoras	4	Q 19,196.00	Q 17,139.29
Impresoras	2	Q 1,398.00	Q 1,248.21
<b>Total</b>		<b>Q 20,594.00</b>	<b>Q 18,387.50</b>
Depreciación anual (33.3%)			Q 5,516.25
Depreciación mensual			Q 459.69
Depreciación diaria			Q 19.15

Tabla 33 Depreciación de edificio

Edificio			
Objetos	Precio		Costo
Galera 1 (15 m x 24 m)	Q	188,160.00	Q 168,000.00
Galera 2 (15 m x 24 m)	Q	188,160.00	Q 168,000.00
Total	Q	376,320.00	Q 336,000.00
Depreciación anual (5%)			Q 16,800.00
Depreciación mensual			Q 1,400.00
Depreciación diaria			Q 58.33

5. **Costo Estándar.** Con los costos mencionados anteriormente se obtuvo el costo estándar de cada producto, los cuales son mostrados continuación.

Tabla 34 Costo Estándar de block

Costo estándar de bloque 14 x 19 x 39	
Costo estándar de materia prima	Q 14,872.46
Costo estándar de mano de obra	Q 1,237.59
Gastos indirectos	Q 2,887.74
Gastos financieros	Q 894.05
Depreciaciones	Q 2,281.07
Desperdicio	Q 554.32
Costo estándar diario	Q 22,727.24

Tabla 35 Costo estándar de adoquín 10 x 8 x 20

Costo estándar de adoquín 10 x 8 x 20	
Costo estándar de materia prima	Q 14,724.11
Costo estándar de mano de obra	Q 1,237.59
Gastos indirectos	Q 2,887.74
Gastos financieros	Q 894.05
Depreciaciones	Q 2,281.07
Desperdicio	Q 550.61
Costo estándar diario	Q 22,575.18

Tabla 36 Costo estándar adoquín tipo cruz

Costo estándar de adoquín tipo cruz	
Costo estándar de materia prima	Q13,147.93
Costo estándar de mano de obra	Q 1,237.59
Gastos indirectos	Q 2,887.74
Gastos financieros	Q 894.05
Depreciaciones	Q 2,281.07
Desperdicio	Q 511.21
Costo estándar diario	Q20,959.60

Los costos estándares presentados son con base en un día de producción, por lo que para encontrar el costo estándar de cada producto se divide el costo estándar diario entre las unidades producidas en el día.

6. Precio de venta. El precio de venta se puede obtener mediante el precio del mercado y el costo de producción ya que se debe obtener una ganancia. Los precios de venta sugeridos sin IVA son los siguientes (Anexo10-12):

Tabla 37 Precio de venta y costo de los productos

Producto	Costo	Precio de venta
Costo estándar de bloque 14 x 19 x 39	Q 2.84	Q 2.90
Costo estándar de adoquín 10 x 8 x 20	Q 1.18	Q 1.88
Costo estandar de adoquin Tipo Cruz	Q 2.62	Q 3.39

## VIII. ANÁLISIS FINANCIERO

### A. Variables críticas

Las variables críticas del proyecto son el costo de la materia prima, lo cual se puede observar con el costo estándar del producto (Tablas 34 - 36). El costo de la materia prima equivale al 61% del costo para el bloque 14 x 19 x 39 y adoquín 10 x 8 x 20, y el 63% para el adoquín tipo cruz. Esto indica que si la materia prima sube, el costo estándar del producto aumentara un 67% o 64%, respectivamente.

Considerando que la materia prima es el costo que más repercute en el precio del producto, como se puede observar en los Anexos 18-20, y de esta el cemento, es la materia prima que más afecta en el costo final del producto. El cemento contribuye entre el 47% y 33% de las materias primas en los adoquines y el bloque, respectivamente. Por lo consiguiente, el precio del producto aumenta proporcionalmente al aumento del cemento.

La segunda variable crítica a considerar de la materia prima es la arena blanca, la cual tiene de igual forma un porcentaje alto representativo en la fabricación de los productos. Representa un 25% del costo de la materia prima de los adoquines y un 32% del costo de la materia prima del bloque.

Los gastos Indirectos y las depreciaciones, sumados, representan un 23%-24% del costo estándar de los productos, por lo tanto si aumenta el costo de estos insumos aumenta un 25% el costo. Los gastos indirectos representan 13% -14% y las depreciaciones 10-11% del costo estándar. El resto de los costos son poco significativos en comparación al costo estándar de cada producto.

### B. Rentabilidad

La rentabilidad del proyecto se medirá por medio de la tasa interna de retorno, la cual se define como la tasa de interés a la cual se recupera la inversión. El proyecto se acepta cuando la TIR es mayor que la rentabilidad mínima requerida (tasa de interés pasiva del banco G&T); de lo contrario se rechaza.

El análisis financiero está basado en un estado de resultados mensual, el cual se proyecta para realizar los flujos de caja de los siguientes años, considerando el crecimiento del mercado de la construcción, la inflación anual y las depreciaciones. Al tener los flujos de caja proyectados se puede obtener la TIR. A continuación se presentan los flujos de caja Tabla 38

Tabla 38 Flujo de Caja proyectado

	0	1	2	3	4	5
<b>Ventas</b>	Q 1,592,348.57	Q 6,715,192.00	Q 7,079,763.24	Q 7,464,127.25	Q 7,869,358.58	Q 8,296,590.13
<b>Costeo de producción</b>	Q 1,172,706.38	Q 4,945,492.86	Q 5,213,986.23	Q 5,497,056.23	Q 5,608,412.76	Q 5,912,896.39
<b>Utilidad bruta</b>	Q 419,642.19	Q 1,769,699.14	Q 1,865,777.02	Q 1,967,071.02	Q 2,073,864.32	Q 2,186,455.49
<b>Gastos de operación</b>						
<i>Gastos de administración</i>	Q 97,861.07	Q 34,028.25	Q 35,496.91	Q 37,028.96	Q 38,627.13	Q 40,294.27
<i>Gastos Financieros</i>	Q 212,233.44	Q 848,933.78	Q 848,933.78	Q 848,933.78	Q 848,933.78	Q 848,933.78
<b>Total de gastos de operación</b>	Q 310,094.52	Q 882,962.03	Q 884,430.69	Q 885,962.73	Q 887,560.90	Q 889,228.05
<b>Ganancia operación</b>	Q 109,547.68	Q 886,737.11	Q 981,346.33	Q 1,081,108.28	Q 1,186,303.42	Q 1,297,227.43
<b>Otros ingresos</b>						
<b>Ganancia antes de impuestos</b>	Q 109,547.68	Q 886,737.11	Q 981,346.33	Q 1,081,108.28	Q 1,186,303.42	Q 1,297,227.43
<b>ISR gasto (28%)</b>	Q 30,673.35	Q 248,286.39	Q 274,776.97	Q 302,710.32	Q 332,164.96	Q 363,223.68
<b>Utilidad neta</b>	Q 78,874.33	Q 638,450.72	Q 706,569.36	Q 778,397.96	Q 854,138.46	Q 1,527,441.41

Los gastos financieros se refieren a la tasa de interés que se le pagara a la **BLOCKSA** ya que ellos financiaron el proyecto, a ellos se les pagara el prestamo. Por otro lado, únicamente hay una vendedora que se le estableció un sueldo base ya que se utilizara la vendedora de **BLOCKSA**.

Las ventas se proyectaron sobre la producción mensual, la inflación esperada anualmente y el crecimiento esperado, como se especificó anteriormente.

Tabla 39 Flujo de Caja con Inversión

Flujo de Caja	Anual	Acumulado
0	Q (3,288,337.14)	Q (3,288,337.14)
1	Q 638,450.72	Q (2,649,886.43)
2	Q 706,569.36	Q (1,943,317.07)
3	Q 778,397.96	Q (1,164,919.11)
4	Q 854,138.46	Q (310,780.65)
5	Q 1,527,441.41	Q 1,216,660.77

Al obtener la Tasa Interna de Retorno con el Flujo de Caja presentado en la Tabla 39 se obtiene un valor de 8%, lo cual indica que se obtendrá una ganancia del 8% sobre el capital invertido. Al mismo tiempo, indica que la inversión se recupera en 5 años. Por lo tanto, se acepta el proyecto ya que la Tasa Interna de Retorno es mayor que la tasa de descuento (7.25% G&T), obteniendo un 8% de rentabilidad.

Para poder seleccionar la tasa de descuento, se comparó con las tasa de interés de industrias manufactureras proporcionadas por el Banco de Guatemala y se obtuvo un promedio de 7.13% (Anexo 22). Por lo que es semejante al 7.25% G&T. Como método secundario se evaluó el valor presente neto, obtenido un valor de Q3,562,509.35; por lo tanto asegura que el proyecto es rentable ya que el VNP es mayor que cero.

## IX. DISCUSIÓN

El mercado que debe atacar *BLOCKSA* para la implementación de la línea de producción es el de los consumidores de bloque 14 x 19 x 39, adoquín Tipo Cruz y adoquín Decorativo 10 x 8 x 20, los cuales se deben de vender a un precio de Q. 2.75 – Q. 3.25, Q. 3.50- Q. 4.00 y Q.1.90- Q. 2.20 respectivamente. El precio no puede ser mayor que el de la competencia ya que el cliente no compra un block a un precio alto. Compra el producto de mejor calidad con un precio de mercado.

El mercado del sector de la construcción crecerá 1.067% anual y se considera que se mantendrá el mismo crecimiento por cinco años, tomando en consideración el crecimiento histórico del mercado de la construcción y crecimiento estimado del PIB por los próximos años.

La maquinaria que se debe comprar debe ser con la tecnología de vibro compactación debido a que es la mejor que existe actualmente para la fabricación de bloques de concreto. De igual manera se debió considerar la opción de producir productos con bicapa con el fin de poder fabricar lo que demanda el mercado (adoquín decorativo).

La capacidad de producción debe ser determinada por el mercado y la capacidad de la maquinaria; ya que no se puede producir más producto de lo que el mercado requiere, ya que se manejaría un inventario de producto terminado alto y tendría un mayor costo para *BLOCKSA*. Pero tampoco se puede producir menos lo que pide el mercado, ya que el costo estándar de producción tendría un costo alto. Según estos parámetros, *BLOCKSA* debe producir únicamente un ciclo al día, es decir 8 horas de producción. En dichas horas de producción se pueden producir 8,000 unidades de bloque 14 x 19 x 39 o Adoquín Tipo Cruz o 19,152 unidades de Adoquín Decorativo 10 x 8 x 20. Tres días se producirán bloque y dos días adoquín, para optimizar el uso de recursos mediante corridas más largas. La producción considera que *BLOCKSA* debe producir representa un 6.22% del mercado y del adoquín representa el 13% del mercado. Por otra parte, producir adoquín aumenta el margen de utilidad ya que el bloque tiene un margen de utilidad mínimo. Cada lote que sea producido debe ser sometido a pruebas de control de calidad con el objetivo, que sean productos que cumplan con las normas establecidas por *COGUANOR*. Las especificaciones que se requieran cada producto se especifican el apartado de control de calidad.

El espacio requerido para la implementación de la línea de producción es menor a las 1.5 manzanas que *BLOCKSA* tiene disponibles ya únicamente se necesitarán 2,028 metros cuadrados para la implementación de dicha línea, lo que significa que únicamente se utilizará el 29% del

espacio disponible. Este aspecto es positivo ya que se cuenta con espacio disponible para que *BLOCKSA* pueda crecer en un futuro, logrando tener una captación de mercado mayor, de ser necesario.

Los costos estándares de producción se deben obtener mediante los gastos que se realizan para obtener los insumos, materia prima, mano de obra y gastos indirectos de fabricación. La materia prima será el gasto variable más crítico y depende de la dosificación requerida para cada producto (Anexo 18). En cambio, los demás gastos son fijos ya que estos no dependen de lo que se produce en un día.

El costo del producto debe de ser menor al precio de venta sin IVA con el fin de obtener un margen de utilidad y que sea competitivo en el mercado. El producto con menos margen de utilidad es el bloque de 14 x 19 x 39 debido a que su costo estándar es alto y el precio del mercado no permite encarecer su precio.

Las variables críticas que más impactan en el costo estándar del producto, son los gastos variables, de materia prima. Si aumenta el costo de la materia prima, el costo estándar aumentará más del 60% dependiendo del producto. Dentro de la materia prima el más crítico es el cemento ya que representa el 47% o 33% (adoquín o bloque) del costo total de la materia prima. La segunda materia prima que encarece el producto es la arena, debido a su alto porcentaje sobre el costo estándar del producto.

Considerando lo anterior, se puede obtener la rentabilidad del proyecto mediante los flujos de caja, tenido como negativo el del año 0 debido a la inversión de 3.551 millones de quetzales y los demás positivos debido a la ganancia. Tomando como tasa de descuento, la tasa de referencia de pago de intereses del banco G&T 7.25% anual, se puede determinar que la TIR es del 8%, lo cual quiere decir que el *BLOCKSA* ganará 8% más sobre lo que invirtió, por lo que el equipo y la maquinaria se pagará en 5 años. Tomando en consideración el criterio de que si la TIR es mayor que la tasa de descuento el proyecto se acepta, se puede determinar que *BLOCKSA* debe implementar la línea de producción debido a la alta rentabilidad el proyecto.

Hay que recordar que no se tomó en cuenta el precio del terreno así como el de las oficinas ya que el fin de este proyecto es utilizar es espacio que *BLOCKSA* tiene sin uso y poder determinar si para *BLOCKSA* es rentable realizar dicha expansión.

No hay que olvidar que la ventaja competitiva de *BLOCKSA* es que conoce el giro del negocio, ya tiene una cartera de clientes, se encuentra ubicado en un punto de la ciudad donde no hay

boqueras, por lo que puede cumplir con las expectativas del cliente. Es por eso mismo que únicamente tendrán un vendedor o vendedora la cual tendrá sueldo fijo; cuando la empresa crezca de manera significativa ya se consideran vendedores y sus respectivas comisiones.

Debido a que a *BLOCKSA* conoce el giro del negocio, ya tiene varios obstáculos cubiertos. El obstáculo mayor es la competencia informal ya que venden a un precio menor los productos.

Por último, *BLOCKSA* desea vender block con el propósito de crecer ya que el mercado del ladrillo se encuentra contraído y el mercado del block cada día crece más. La diferencia entre el ladrillo y el block es que el ladrillo es un producto más caro que el block, por lo tanto más comercial.

## X. CONCLUSIONES

- ✓ Es factible implementar una línea de producción de block de concreto en *BLOCKSA* ya que tiene una TIR del 8%;sin embargo hay que considerar que el proyecto se aprueba debido a que es una decisión estratégica para vender más ladrillo.
- ✓ El análisis de mercado indico que los productos más vendidos son los bloques de 14 x 19 x 39, adoquines decorativos 10 x 8 x 20 y adoquines.
- ✓ Se determinó que la línea de producción debe producir productos de alta calidad, tenga tecnología de vibro compactación y tenga la opción de aumentar la producción a futuro. La línea debe contar con opción a producir productos bicapa.
- ✓ Se determinó que el espacio necesario para la implementación de la línea de producción es de 2, 028 metros cuadrados, lo cual es menor al espacio que tiene disponible *BLOCKSA*.
- ✓ Se definió que se producirá 60% de la semana de bloque 14 x 19 x 39 el resto del 40% a la semana adoquín, lo que nos da 3 días de producción de bloques como 1 día de producción de cada tipo de adoquín. La capacidad de producción diaria son de 8000 bloques 14 x 19 x 39 y adoquín Tipo Cruz, y 19,152 adoquines Decorativos de 10 x 8 x 20.
- ✓ Se definió que el costo de la inversión para *BLOCKSA* es de Q 3.551 millones de quetzales, el cual se pagará mediante un préstamo a la misma empresa con una tasa de interés de 7.25%
- ✓ El análisis financiero indicó que la variable más crítica es la materia prima debido a que el cemento es un componente más caro, ya que representa entre el 33%-47% de los costos de la materia prima.

## XI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un perfil técnico, tanto para el personal administrativo como para los operarios, con el fin de aclarar las funciones que debe cumplir cada puesto y las competencias que debe tener cada persona dependiendo del mismo. *BLOCKSA* debe tomar en cuenta que al aumentar la producción al doble, hay que ampliar las galerías y los espacios de almacenaje de materias primas y producto terminado, y que el personal debe aumentar; considerando el esfuerzo físico máximo que puede tener un operador, especialmente los que operan los tóqueles debido a la distancia que recorren.
- Considerando que *BLOCKSA* quiere crecer con el tiempo y lo puede lograr debido a que se encuentran bien posicionados en el sector de la construcción y tiene clientes leales; puede realizar un estudio de mercado sobre qué otros productos elaborados a base de concreto compran sus clientes para poder fabricarlos y crecer el negocio.
- Se le recomienda a *BLOCKSA* realizar un estudio de tiempos y movimientos al igual que un DOP para la implementación de la línea de producción. Con dichos diagramas se puede encontrar los posibles cuellos de botellas, los movimientos muertos y el tiempo desperdiciados. De esta manera se puede eficientizar la producción, logrando una mejora. Este estudio lo debe realizar una vez por mes con el objeto que se esté realizando el proceso adecuadamente y no existan tiempos muertos ni movimientos, durante la etapa de implantación y normalización.

## XII. BIBLIOGRAFÍA

*Adoquines de concreto para pavimento. Especificaciones.* 2012. Comisión guatemalteca de Normas, ministerio de Economía, Guatemala, Guatemala.

*Bloques huecos de concreto para muros. Especificaciones.* 2012. Comisión guatemalteca de Normas, Ministerio de Economía, Guatemala, Guatemala.

Congreso de Guatemala. 2014. *Ley del ISR Guatemala Actualizada al decreto 4-2012.* Guatemala.

*Determinación de la resistencia a la compresión de los bloques huecos de concreto Especificaciones.* 2012. Comisión guatemalteca de Normas, Ministerio de Economía, Guatemala, Guatemala.

Guatemala. Banco de Guatemala. *Estadísticas macroeconómicas.* Guatemala, Guatemala.  
En: <http://www.banguat.gob.gt/inc/main.asp?id=111348&aud=1&lang=1> [Acceso el 20 de Agosto del 2014]

Guatemala. Departamento de Análisis estadístico de la Cámara Guatemalteca de la Construcción. << La construcción en cifras>>. *Economía de la construcción* [Guatemala]. 2014, pagina 4 a la 13.

Marco Antonio Duarte. 2004. << Plan de Negocio para la instalación de una planta para fabricar blocks de Concreto>>. Tesis de Universidad Francisco Marroquín.

Morgan, Rolando. 2006. <<Estudio de Factibilidad para el Incremento de la Producción de Bloques de Concreto e una Fábrica Situada en el Municipio de San Miguel Petapa, Departamento de Guatemala>>. Tesis de San Carlos de Guatemala.

Otto Gamboa. 2005. << Optimización del proceso de fabricación de bloques de concreto estándar 15 x 20 x 40 cm con grado de resistencia 28 kg/ cm <sup>2</sup>, caso específico Fuerte- Block Maquina #1 y # 2 >>. Tesis de Universidad San Carlos de Guatemala.

Perú –Japón. 2001. Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de Desastres. *Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora*. Lima, Perú.  
Principales Indicadores Macroeconómicos.2012. En: <http://www.markets.com/es/about-us/>  
[[Acceso 20 de Agosto 2014]]

Virxi, Nicholas. 2013. <<Previsión económica 2014-2018>> *Economía de la construcción* [Guatemala]. 2014, página 19, columna 1.

### XIII. APÉNDICES

Anexo 1. Tasa de interés pasiva del Banco de Guatemala

Año	Tasa de interés
1996	11.20%
1997	7.65%
1998	6.42%
1999	9.33%
2000	11.36%
2001	9.66%
2002	7.58%
2003	5.23%
2004	4.46%
2005	4.59%
2006	4.72%
2007	4.91%
2008	5.18%
2009	5.64%
2010	5.49%
2011	5.27%
2012	5.31%
2013	5.46%
2014	5.49%

## Anexo 2. Tasa de cambio

Año	Tasa de cambio promedio	
	Quetzal por Dólar	
	Compra	Venta
2000	7.76	7.77
2001	7.85	7.87
2002	7.81	7.83
2003	7.93	7.95
2004	7.94	7.96
2005	7.62	7.64
2006	7.59	7.61
2007	7.66	7.68
2008	7.55	7.57
2009	8.15	8.17
2010	8.05	8.07
2011	7.77	7.80
2012	7.82	7.85
2013	7.85	7.87
2014	7.76	7.78

\*Fuente: Banco de Guatemala

## Anexo 3. Número de robo y hurto por Policía Nacional Civil

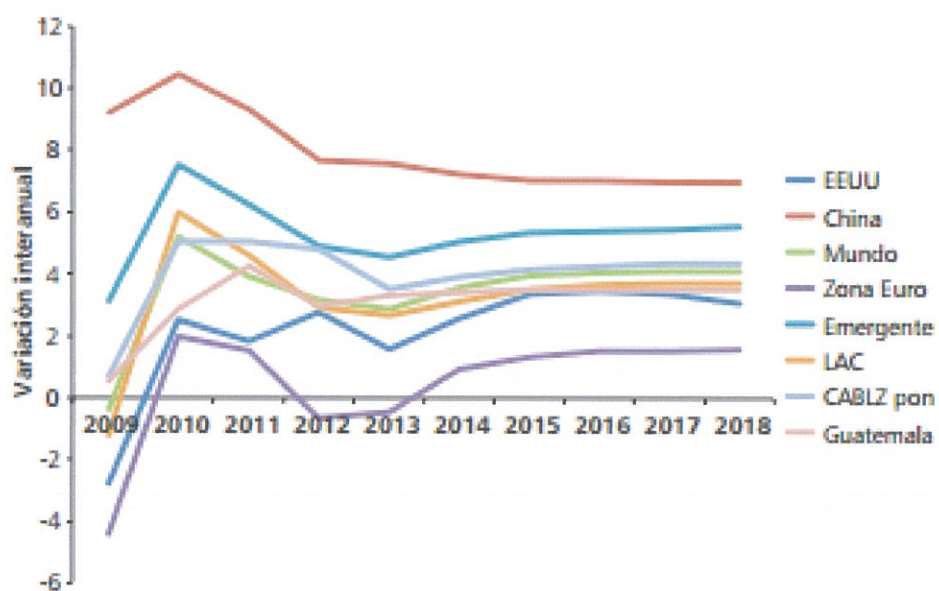
Año	República	Guatemala
2009	15,578	8,598
2010	15,738	8,424
2011	17,233	9,377
2012	17,840	9,128

Anexo 4. Tasa de inflación

Año	Tasa de inflación (%)
2009	2.06
2010	6.20
2011	3.86
2012	4.47
2013	4.38
2014	4.10

\*Fuente: Departamento de Análisis de CGC con información del Banco de Guatemala

Anexo 5. Evaluación del Producto Interno Bruto



\*Fuente: Artículo Prevención económica 2014-2018 de la Economía de la construcción.

## Anexo 6. Criterios de sectores de la construcción

**CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN**

- a) Vivienda Unifamiliar: Es aquella que por lo general en la licencia de construcción es así definida o que se especifica como tal.
- b) Vivienda en Serie: Es aquella que en la licencia aparece en conjunto con otras, por ejemplo las autorizadas a las empresas urbanizadoras.
- c) Vivienda Multifamiliar: Es la que consta de varios apartamentos (edificios de apartamentos)
- d) Comercio: En este tipo de construcción están ubicados los locales comerciales, centros comerciales, bodegas y otras construcciones que se destinarán al comercio.
- e) Industria: Este tipo de construcción es la que se construye para albergar algún tipo de industria.
- f) Uso Colectivo: En este tipo de construcciones se incluyen aquellas que son para uso comunitario y que no construye el gobierno general, como por ejemplo: escuelas, iglesias, parques infantiles, salones comunales, kioscos, etc.
- g) Ampliaciones: Son todas aquellas solicitudes para ampliar viviendas.
- h) Paredes: Son muros perimetrales por lo general.
- i) Reparaciones: Se refiere a los cambios de techo de lámina a techo de losa.


\*Fuente: Cámara Guatemalteca de la construcción

## Anexo 7. Metros cuadrados autorizados

Metros cuadrados de construcción											
Año	Ampliaciones	Comercio	Industria	Paredes	Reparaciones	Uso Colectivo	Vivienda en Serie	Vivienda Multifamiliar	Vivienda Unifamiliar	Grand Total	
1995	10,416	216,726	12,678	24,790	16,068	27,550	66,277	76,130	131,176	581,811	
1996	13,384	206,264	20,821	18,450	13,881	16,794	69,146	44,412	137,609	540,761	
1997	23,134	175,105	19,722	13,882	16,182	7,237	90,131	48,318	113,275	506,986	
1998	14,788	357,879	12,102	14,235	7,568	18,959	125,960	37,199	111,869	700,558	
1999	14,079	230,954	15,055	17,641	5,118	27,523	81,811	41,975	155,332	589,488	
2000	8,838	89,143	4,921	17,581	6,085	3,288	48,997	33,178	149,195	361,226	
2001	15,889	134,592	12,128	24,798	16,432	3,982	14,189	45,578	208,840	476,428	
2002	21,810	203,446	3,301	23,642	11,548	4,547	54,070	13,415	252,094	587,873	
2003	18,805	119,590	8,531	38,618	14,571	8,293	51,141	58,000	211,545	529,094	
2004	13,932	299,757	12,132	56,298	17,404	3,606	85,347	108,712	142,626	739,814	
2005	31,917	357,448	188,329	50,423	23,339	47,815	89,979	124,656	392,419	1,306,325	
2006	30,169	248,246	96,804	23,591	20,667	29,094	56,823	700,770	327,391	1,533,555	
2007	25,257	729,698	15,317	26,960	33,551	25,244	149,517	334,178	304,028	1,643,749	
2008	22,457	494,874	8,795	18,314	30,571	16,424	71,313	57,390	260,527	980,665	
2009	13,724	156,429	15,581	42,062	17,016	18,589	63,015	69,194	117,645	513,255	
2010	20,071	83,544	2,799	31,717	10,553	10,754	59,259	11,740	181,358	411,795	
2011	18,576	272,580	-	22,957	7,989	5,192	69,404	104,139	162,409	663,246	
2012	21,872	277,235	8,089	19,033	9,708	14,941	112,776	102,624	204,218	770,495	
2013	26,053	385,592	19,885	13,920	4,439	5,518	84,269	114,477	170,691	824,842	
<b>Grand Total</b>	<b>365,170</b>	<b>5,039,102</b>	<b>476,989</b>	<b>498,910</b>	<b>282,690</b>	<b>295,350</b>	<b>1,443,424</b>	<b>2,126,084</b>	<b>3,734,246</b>	<b>14,261,965</b>	

\*Fuente: Cámara Guatemalteca de la construcción

## Anexos 8. Ficha técnica de máquina Vibrok B6-S

				B3 "S"	B3"S"	B6"S"	B6"S"
MAQUINISTA	OPERARIOS AUXILIARES	DIMENSIONES NOMINALES	TIPO	PIEZAS CICLO	PRODUCCION/ HASTA	PIEZAS CICLO	PRODUCCION/ HASTA
	SUMINISTRO DE CONCRETO	7X14X28	TABIQUE	10	10,000 pzas	16	15,360 pzas
	SUMINISTRO DE PALETS	10X14X28	TABICON	8	7,600 pzas	14	13,440 pzas
		10X20X40	BLOCK	5	4,800 pzas	9	8,600 pzas
	PALETIZADOR	12X20X40	BLOCK	4	3,840 pzas	7	6,680 pzas
15X20X40		BLOCK	3	2,880 pzas	6	5,560 pzas	
OPERADOR DE MONTACARGAS	20X20X40	BLOCK	2	1,920 pzas	4	3,640 pzas	
	25X22X10	ADOQUIN	4	4,480 pzas	6	6,760 pzas	

## Anexo 9. Ficha técnica de máquina prima-POYATOS

<b>Tiempo de ciclo:</b>	18 a 25 seg. dependiendo del producto a fabricar.
<b>Medida de bandeja:</b>	1,080 x 560 mm / 1,080 x 660 mm / 1,080 x 680 mm (madera/metal).
<b>Producción:</b>	1000 a 1200 bloques por hora (15x20x40 cms) aprox.
<b>Potencia total instalada</b>	15.75Kw /21 CV.
<b>Altura de fabricación:</b>	Max: 250mm, Min: 50mm.
<b>Funcionamiento:</b>	Totalmente automático mediante PLC y otros sistemas de lógica digital además de mando manual.
<b>Instalación:</b>	Extracción de bandejas mediante carritos hidráulicos. Opcional, equipo para trabajar a doble capa de colores.
<b>Instalación de hormigonado:</b>	Dosificación volumétrica o por peso de áridos. Mezcladora MF-500 TURBO con skip o cinta alimentadora.
<b>Potencia planta de hormigón:</b>	18.4Kw / 24.5CV.
<b>Personal:</b>	4 a 5 personas dentro de la planta de producción.

## Anexo 10. Precios sugerido sin IVA bloque 14 x 19 x 39

Venta	Q	2.90	100%
Costos Variables Materia Prima	Q	1.93	66%
Margen de contribución	Q	0.97	34%

## Anexo 11. Precios sugeridos sin IVA adoquín 10 x 8 x 20

Venta	Q	1.88	100%
Costos Variables Materia Prima	Q	0.80	43%
Margen de contribución	Q	1.08	57%

## Anexo 12. Precios sugeridos sin IVA adoquín tipo cruz

Venta	Q	3.39	100%
Costos Variables Materia Prima	Q	1.71	50%
Margen de contribución	Q	1.69	50%

## Anexo 13. Estado de resultados mensual

Estado de resultados  
correspondiente al mes de octubre  
(Cifras en Q.)

<b>Ventas</b>	<b>Q</b>	<b>530,782.86</b>
Bloque 14 x 19 x 39	Q	278,571.43
Adoquín tipo cruz	Q	108,571.43
Adoquín 10 x 8 x 24	Q	143,640.00
<b>Costeo de producción</b>	<b>Q</b>	<b>390,902.13</b>
Bloque 14 x 19 x 39	Q	239,036.17
Adoquín tipo cruz	Q	72,780.62
Adoquín 10 x 8 x 24	Q	79,085.34
<b>Utilidad bruta</b>	<b>Q</b>	<b>139,880.73</b>
<b>Gastos de operación</b>		
<i>Gastos de administración</i>		
Vendedora	Q	5,145.00
Secretaria	Q	4,287.50
Contador	Q	5,145.00
Ingeniero de planta	Q	17,150.00
Teléfono e Internet	Q	892.86
<i>Gastos financieros</i>		
Intereses 7.25%	Q	70,744.48
<b>Total de gastos de operación</b>	<b>Q</b>	<b>103,364.84</b>
Ganancia operación	Q	36,515.89
Otros ingresos		
Ganancia antes de impuestos	Q	36,515.89
ISR gasto	Q	10,224.45
<b>Utilidad neta</b>	<b>Q</b>	<b>26,291.44</b>

## Anexo 14. Inversión

	Cantidad		Costo
Inversión inicial			
Prima Compacta <i>POYATOS</i>	1	Q	2,616,805.07
Incremento de imprevistos (10%)		Q	261,680.51
Moldes	2	Q	24,000.00
Galeras	2	Q	336,000.00
Bandejas	1240	Q	182,678.57
Montacargas	1	Q	111,992.00
Impresora	2	Q	1,248.21
Computadora	4	Q	17,139.29
Inversión total		Q	3,551,543.65

## Anexo 15. Estado de costo de producción de bloque 14 x 19 x 39

*BLOCKSA*

Estado de costo de producción de bloque  
correspondiente a un día de producción del mes de octubre 2014

(Cifras en Q.)

Con la cantidad supuesta

Compras MP bloque	Q	14,872.46
Materia prima consumida	Q	14,872.46
Mano de obra	Q	1,237.59
Gastos de fabricación	Q	3,809.63
 Total de costos incurridos en la producción	 Q	 19,919.68
 Inventario inicial de trabajo en proceso	 Q	 -
Artículos en proceso	Q	19,919.68
 Inventario final de trabajo en proceso	 Q	 -
 Costo de los artículos manufacturados	 Q	 19,919.68

## Anexo 16. Estado de costo de producción de adoquín 10 x 8 x 20

*BLOCKSA*

Estado de costo de producción de adoquín tipo cruz  
correspondiente a un día de producción del mes de octubre 2014

(Cifras en Q.)

Con la cantidad supuesta

Compras MP adoquín tipo cruz	Q	13,147.93
Materia prima consumida	Q	13,147.93
Mano de obra	Q	1,237.59
Gastos de fabricación	Q	3,809.63
<b>Total de costos incurridos en la producción</b>	<b>Q</b>	<b>18,195.15</b>
Inventario inicial de trabajo en proceso	Q	-
Artículos en proceso	Q	18,195.15
Inventario final de trabajo en proceso	Q	-
<b>Costo de los artículos manufacturados</b>	<b>Q</b>	<b>18,195.15</b>

## Anexo 17. Estado de costo de producción de adoquín 10 x 8 x 20

*BLOCKSA*

Estado de costo de producción de adoquín 10 x 8 x 20  
correspondiente a un día de producción del mes de octubre 2014

(Cifras en Q.)

Con la cantidad supuesta

Compras MP adoquín 10 x 8 x 20	Q	14,724.11
<b>Materia prima consumida</b>	<b>Q</b>	<b>14,724.11</b>
Mano de obra	Q	1,237.59
Gastos de fabricación	Q	3,809.63
<b>Total de costos incurridos en la producción</b>	<b>Q</b>	<b>19,771.33</b>
Inventario inicial de trabajo en proceso	Q	-
Artículos en proceso	Q	19,771.33
Inventario final de trabajo en proceso	Q	-
<b>Costo de los artículos manufacturados</b>	<b>Q</b>	<b>19,771.33</b>

## Anexo 18. Costo de materia prima de bloque 14 x 19 x 39

Bloque 14 x 19 x 39		
	Costo	Relación de costo
Cemento	0.612706	33%
Arena	0.596768	32%
Piedrín 1/4	0.323043	17%
Piedrín 3/8	0.260916	14%
Agua	0.065625	4%

## Anexo 19. Costo de materia prima de adoquín tipo cruz

Adoquín tipo cruz		
	Costo	Relación de costo
Cemento	Q 0.78	47%
Arena	Q 0.43	26%
Piedrín 1/4	Q 0.20	12%
Piedrín 3/8	Q 0.18	11%
Agua	Q 0.05	3%

## Anexo 20. Costo de materia prima de adoquín 10 x 8 x 20

Adoquín 10 x 8 x 20 bicapa		
	Costo	Relación de costo
Cemento	Q 0.34	44.65%
Arena	Q 0.19	24.48%
Piedrín 1/4	Q 0.08	9.97%
Piedrín 3/8	Q 0.07	8.86%
Pigmento	Q 0.07	9.48%
Agua	Q 0.02	2.56%

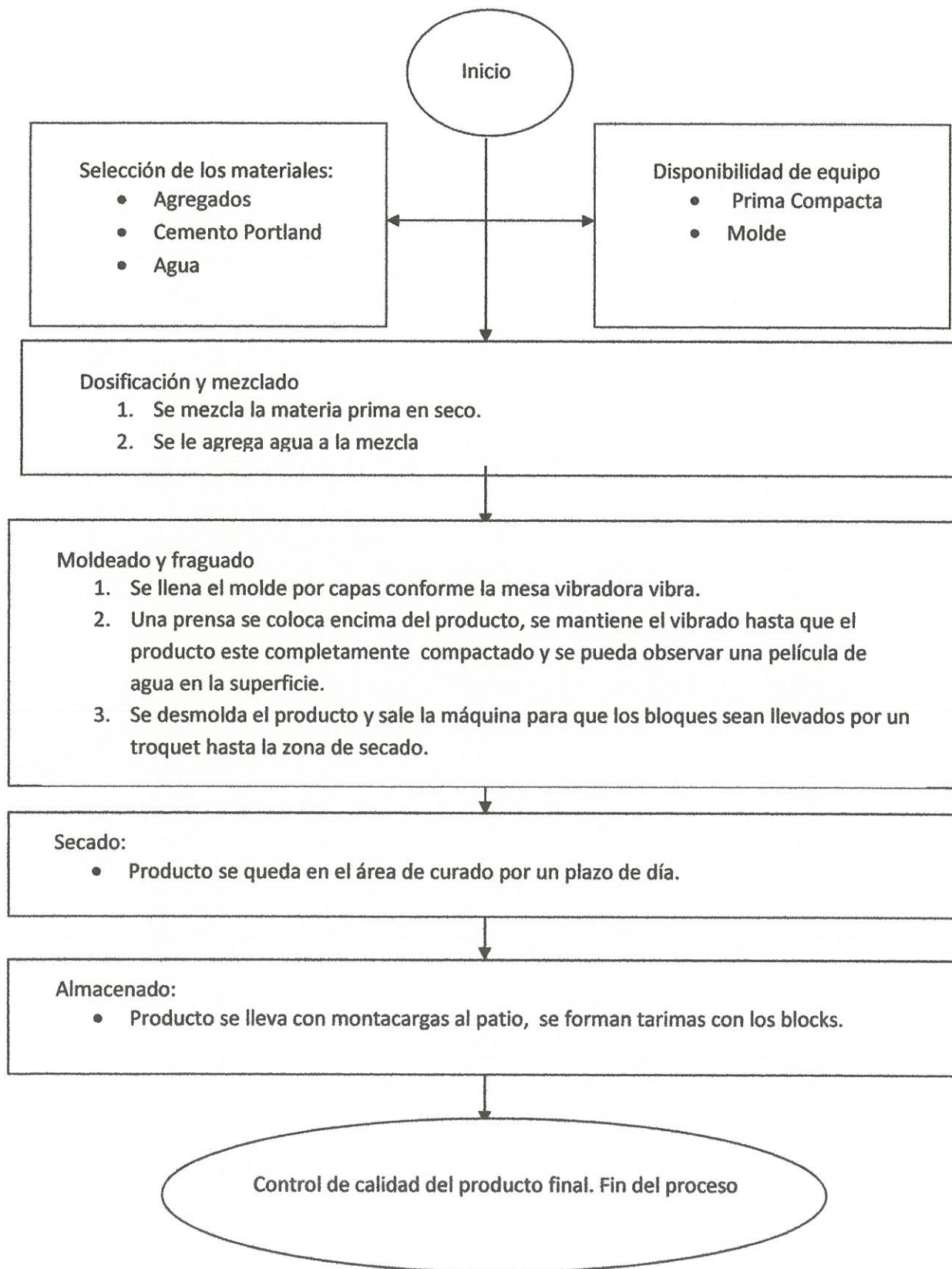
## Anexo 21. Dosificación

Dosificación			
Materia Prima	Bloque 14 x 19 x 39	Adoquín tipo cruz	Adoquín 10 x 8 x 20
Cemento	4%	7%	7%
Arena	53%	53%	55%
Piedrín 1/4	15%	13%	12%
Piedrín 3/8	23%	22%	20%
Agua	5%	5%	5%
Pigmento			0.03%

## Anexo 22. Tasa de interés interbancarias

Industrias manufactureras	Tasa de interés (%)
2009	8.4
2010	7.26
2011	6.38
2012	6.5

Anexo 23. Diagrama de flujo de procedimiento



Anexo 24. Metros Cuadrados autorizados de uso colectivo del sector de la construcción del 2007 al 2014 de los municipios Guatemala, Santa Catarina Pínula y San José Pínula.

Año	Uso colectivo
2007	25,244
2008	16,424
2009	18,589
2010	10,754
2011	5,192
2012	14,941
2013	5,518
2014	5,577

\*Fuente: Cámara Guatemalteca de la construcción

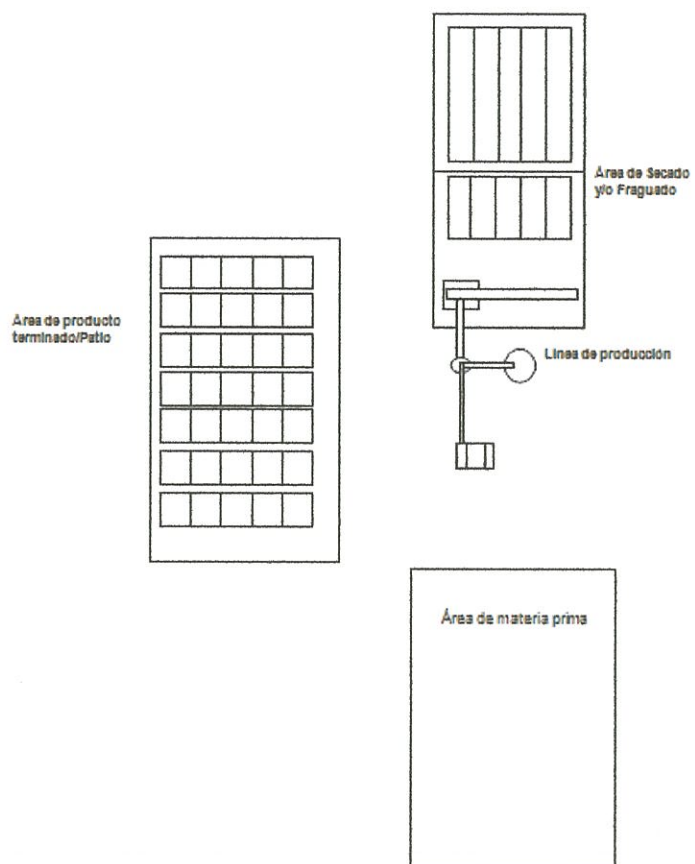
Anexo 25. Desglose de mano de obra

PUESTO	SALARIO DIARIO	SÉPTIMO	SUB		Indemnización 8.33%	Aguinaldo 8.33%	Bono- 14 8.33%	Vacaciones 4.17%	Cuota IGSS 12.67%	BONIF INCENTIVO 9.71	Total POR DÍA
			TOTAL								
JEFE DE PRODUCCION	Q 82.15	Q 13.69	Q 95.84	Q 7.99	Q 7.99	Q 7.99	Q 3.99	Q 12.14	Q 9.71	Q 145.65	
MONTACARGISTA	Q 80.97	Q 13.50	Q 94.47	Q 7.87	Q 7.87	Q 7.87	Q 3.94	Q 11.97	Q 9.71	Q 143.70	
OPERARIO	Q 74.97	Q 12.50	Q 87.47	Q 7.29	Q 7.29	Q 7.29	Q 3.64	Q 11.08	Q 9.71	Q 133.77	

Anexo 26. Desglose de salario de gastos indirectos

PUESTO	SALARIO DIARIO	SÉPTIMO	SUB		Indemnización 8.33%	Aguinaldo 8.33%	Bono- 14 8.33%	Vacaciones 4.17%	Cuota IGSS 12.67%	BONIF INCENTIVO 9.71	TOTAL POR DÍA
			TOTAL								
Vendedora	Q 183.75	Q 30.63	Q 214.38	Q 17.86	Q 17.86	Q 17.86	Q 8.94	Q 27.16	Q 9.71	Q 313.76	
Secretaria	Q 153.13	Q 25.52	Q 178.65	Q 14.88	Q 14.88	Q 14.88	Q 7.45	Q 22.63	Q 9.71	Q 263.08	
Contador	Q 183.75	Q 30.63	Q 214.38	Q 17.86	Q 17.86	Q 17.86	Q 8.94	Q 27.16	Q 9.71	Q 313.76	
Ingeniero de Planta	Q 612.50	Q 102.08	Q 714.58	Q 59.52	Q 59.52	Q 59.52	Q 29.80	Q 90.54	Q 9.71	Q 1,023.20	

## Anexo 27. Bosquejo de diseño de planta



## XIV. GLOSARIO

1. Frecuencia: es el número de impulsos a que es sometido el concreto por minuto.
2. Amplitud: es el máximo desplazamiento de la superficie.
3. Eflorescencia: es un depósito de sales que se forma sobre una superficie, de color blanco; dicha sustancia proviene del interior del concreto que se produce a la hora de la evaporación.
4. Área bruta: es la superficie normal, sin considerar los agujeros o cualquier otra abertura que tenga el bloque; es el área total, largo por ancho.
5. Área neta: es la superficie bruta menos la superficie de los agujeros.
6. PIB: es el conjunto de bienes y servicios producidos en país en determinado tiempo, comúnmente es obtenido anualmente; este puede ser un indicador que ayude a medir el crecimiento o decrecimiento de la producción de bienes y servicios de un país.
7. Tasa de interés pasiva: es precio que una persona o institución debe pagar por el dinero que recibe como préstamo.
8. TIR: es el método de valoración de una inversión el cual mide la rentabilidad por medio de términos relativos.
9. Costo Estándar: es el costo de cuánto va a costar producir una unidad de producto, el cual se desarrolla bajo costos directos e indirectos.