



**BUAP**

**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

Facultad de Ingeniería

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

**ADMINISTRACIÓN DE UNA EMPRESA DE  
PREFABRICADOS PARA VIVIENDA**

**TESIS**

Que para obtener el grado de  
**MAESTRO EN INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN**

Presenta:

**THELMA ELOISA LÓPEZ VILLA**

Asesor de tesis:

**M.I. JUAN LUIS CASTILLO PENSADO**

Co-asesor de tesis:

**M.A. GENARO ROBERTO LÓPEZ AGUILAR**

Puebla, Pue.

Noviembre 2016

H. Puebla de Zaragoza a 23 de Noviembre del 2016.

**M.I. FERNANDO DANIEL LAZCANO HERNÁNDEZ**  
**DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, BUAP.**  
**P R E S E N T E**

El atención a su oficio No. 339/2016 en el que se me nombra asesor de la tesis: **“Administración de una empresa de Prefabricados para vivienda”**. Que presenta la pasante de la maestría en Ingeniería en Construcción C. Thelma Eloisa López Villa, Matrícula: 215470594; me permito informar que después de haber revisado la tesis correspondiente, no existe inconveniente alguno en **autorizar la impresión** de la misma.

Lo que hago de su conocimiento, para los efectos académicos que haya lugar.

ATENTAMENTE

  
**M.I. Juan Luis Castillo Pensado**  
**Asesor de Tesis**

C.c.p. Interesado

*Vo Bo. 25/11/16*  
*Se revisó tesis. y se*  
*autoriza impresión de la misma.*  
*M.I. Wolstano Venustiano López*



**BUAP**

**"60 Aniversario de la Autonomía Universitaria"**

Oficio SIEP No. 339/2016

**C. Thelma Eloisa López Villa**

Maestría en Ingeniería opción terminal  
Construcción.

Presente.

El suscrito M.I. Edgar Iram Villagrán Arroyo, Director de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo a su solicitud de aprobación de tema de tesis, le autoriza desarrollar el tema intitulado: **"Administración de una empresa de prefabricados para vivienda"**, para obtener el grado de Maestro en Ingeniería con opción terminal en Construcción. Asignándose como Asesor de tesis al M.I. Juan Luis Castillo Pensado y Co-Asesor al M.I. Genaro Roberto López Aguilar.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

"Pensar bien, para vivir mejor"

Puebla, Pue., a 20 de enero de 2016

**M.I. EDGAR IRAM VILLAGRÁN ARROYO**

Director de la Facultad de Ingeniería

C.c.p. M.I. Juan Luis Castillo Pensado. Asesor de Tesis.

C.c.p. M.I. Genaro Roberto López Aguilar. Co-Asesor de tesis.

C.c.p. Archivo.

GJS/JSMA/dsm.

Dedicatorias:

A mis padres, con amor y gratitud.  
A mis hijos, inspiración de vida.  
A mi esposo por su comprensión y apoyo.

### Agradecimientos:

"Mi agradecimiento en especial a los catedráticos M.I. Juan Luis Castillo Pensado y al M.A. Genaro Roberto López Aguilar por su dirección y apoyo, que me han permitido concluir esta tesis."

"A la comunidad de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, espacio que me ha permitido crecer."

"A las distintas empresas e instituciones en las que he laborado, por motivarme y desarrollarme a aplicar la Ingeniería en sus diferentes ámbitos."

# Índice

Índice.....	iii
Introducción.....	v
Capítulo 1. Antecedentes .....	1
1.1 Situación actual de la vivienda en México.....	1
1.1.1 Demanda e importancia económica de la vivienda en México. ....	1
1.1.2 Déficit de vivienda.....	4
1.1.3 Precios elevados para adquisición de vivienda. ....	5
1.1.4 Baja calidad de obra en viviendas producidas.....	8
1.2 Prefabricados: nuevas alternativas para la construcción viviendas. ....	10
1.2.1 Definiciones y conceptos relacionados con la prefabricación. ....	12
1.2.2 Ventajas de la prefabricación.....	13
1.2.3 Desarrollo, tipo y aplicación de Prefabricados para vivienda en México. .....	15
1.2.4 Factores que favorecen los beneficios del uso de los prefabricados en elementos estructurales.....	22
Capítulo 2. Administración en producción de prefabricados de vivienda. ....	26
2.1 Costos como herramienta en la administración de empresas de producción de Prefabricados.....	28
2.2 Definiciones y tipos de Costos. ....	33
2.3 Conceptos de costos de producción en prefabricados.....	37
2.3.1 Funciones de áreas de una empresa relacionadas con costos en producción de prefabricados.....	38
2.4 Conceptos de control de costos de producción de prefabricados. ....	42
2.4.1 Principio de Pareto.....	44
2.4.2 Análisis de varianza de costo de producción. ....	45

---

Capítulo 3. Desarrollo metodológico del estudio de costos predeterminado de producción de prefabricado. ....	48
3.1 Predeterminación de costos de producción .....	48
3.2 Análisis de varianza de costo primo de producción. ....	54
Capítulo 4. Resultados obtenidos del estudio. ....	57
4.1 Costos de producción de Prefabricados. ....	57
4.1.1 Análisis de procesos .....	57
4.1.2 Costo de Producción de Concreto .....	59
4.1.3 Costo de producción de prefabricado .....	73
4.2 Análisis de varianza de costos de producción de la materia prima relevante .....	81
Conclusiones.....	90
Bibliografía	
Anexos	

## Introducción

La problemática de la vivienda en México así como en países en vías de desarrollo, ha promovido la búsqueda de ofrecer nuevas y mejores soluciones constructivas para la vivienda, originando la investigación, desarrollo y uso de nuevos materiales como son los prefabricados, ofreciendo al mercado diversas soluciones como: blocks, paneles, placas aislantes, bardas, losas, registros eléctricos, cimbras, etc., buscando ofrecer productos con valor agregado, con el objetivo de competir en el mercado, con materiales que se encuentran posicionados y otros tantos que van en su introducción, donde el factor precio es fundamental en su posicionamiento y aceptación.

La actual problemática de la vivienda compuesta por diversos factores como: alto déficit de vivienda, baja calidad de obra, elevados precios de adquisición, etc., siendo un área de oportunidad para las empresas interesadas en atender este sector, tendiendo como reto ofrecer productos y servicios, que busquen satisfacer de manera óptima los requerimientos de calidad, precio y necesidades que indique el mercado.

Por otra parte el desarrollo de la empresa, se encuentra inmersa en contextos externos e internos, que inciden en su desarrollo y crecimiento, donde los contextos externos, como economía nacional o internacional, condiciones y características del mercado, etc., son variables que difícilmente pueden ser controladas, no obstante los contextos internos como política administrativa, diseño de producto, costo, calidad y servicio son variables que la empresa puede controlar.



La aplicación de la Administración es una práctica que muchas empresas utilizan como estrategia de valor, ya que una buena práctica del proceso administrativo favorece y lleva al cumplimiento de metas futuras conforme a la visión de la empresa. Estas prácticas, obligan a un trabajo continuo en la empresa, ya que de manera constante el proceso debe ser revisado, optimizado y en algunos casos ajustados en tiempo y forma con nuevos enfoques y técnicas, para conseguir con éxito en los objetivos planeados. La ausencia de los procesos administrativos, hace que la empresa logre difícilmente sus objetivos

La competitividad de una empresa juega un papel importante, ya que en la manera de satisfacer las expectativas de los clientes mejor que otros competidores, ofrece ventajas, que pueden apoyarse en diferentes estrategias de diferenciación del producto, como es el caso del Precio de venta, Calidad, Mercadotecnia, Comercialización, Servicio al cliente, entre otros. En el caso de la estrategia de Precio de venta, las empresas aplican disciplinas como la Administración, Ingeniería, Finanzas, para optimizar las áreas de costos, con el objetivo de buscar la aceptación y permanencia en el mercado, con el objetivo de ser un negocio rentable que genere beneficios.

Uno de los principales problemas en la empresa, es el aspecto económico, ya que los recursos económicos son limitados y la inversión en: activos fijos, costos de materias primas y mano de obra o gastos operativos, tienen la finalidad de alcanzar un nivel de eficiencia mínima, que justifique la existencia de una empresa y permita su desarrollo y objetivos.

La Ingeniería de Costos es una subdivisión especializada de la Administración de proyectos y ésta a su vez de la Administración General, disciplinas base en los procesos de estudios de costos, que tienen como objetivo apoyar en la planeación y control de los recursos.

En el proceso productivo de una empresa es fundamental conocer el costo y su impacto, ya que éste responde a respuestas básicas como: ¿Que recursos integran el costo?, ¿Cuál es el costo del proceso?, ¿Se está logrando el Costo? y ¿Cuánto cuesta la producción del producto?, siendo ésta información fundamental en los procesos de: gestión, control y medición de los procesos, convirtiéndose los costos en una herramienta de toma de decisiones y planeación estratégica.

## **Objetivos**

Determinar el costo de producción de Dintel<sup>1</sup> prefabricado para vivienda, mediante el análisis del costo predeterminado de: materia prima, mano de obra, equipo y herramental, necesarios en sus procesos y subprocesos de manufactura, identificando los recursos clave que más impactan en el costo y establecer parámetros de control administrativo.

## **Hipótesis**

La predeterminación del Costo de Producción de Prefabricados de vivienda, permite conocer los elementos de mayor impacto en el costo, para establecer parámetros de control administrativo.

Limitaciones del estudio.

Se estudia el costo de producción de prefabricado para vivienda: Dintel de concreto reforzado, con diseño y propiedad intelectual propios de empresa

---

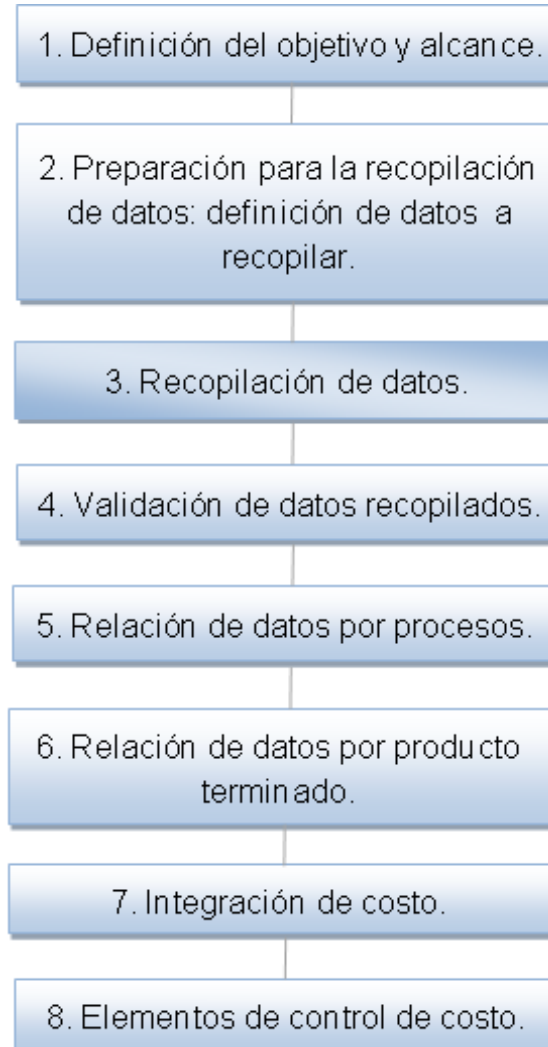
<sup>1</sup> Pieza horizontal superior de puertas, ventanas y otros huecos, apoyada en sus extremos y destinada a soportar cargas.

productora de prefabricados, ubicada en el estado de Puebla, con costos del período del 1er trimestre del año 2016, en fase de arranque de producción.

## Metodología

Se ocupó el enfoque de investigación cuantitativo y descriptivo, llevando un proceso secuencial.

Los pasos para el desarrollo de la investigación fueron los siguientes:



1. El objetivo es determinar el costo de producción de dintel prefabricado reforzado.
2. En esta etapa se definió el tipo de información de recursos (consumos, rendimientos, mermas, procesos, precios, de materiales, mano de obra y equipo.
3. Se recopiló la información del proceso de producción con el área de diseño, ingeniería, producción y administración.
4. Se verificó, revisó y validó la información recopilada en las diferentes áreas, en los casos donde no se tuvieron registros históricos de consumos de equipos en producción continua, desperdicios promedios de materiales, rendimientos óptimos en producción continua de mano de obra con factor de aprendizaje, se estimó la información, quedando estos parámetros ubicados para su revisión y retroalimentación.
5. Se identificaron y analizaron en base al proceso productivo, las acciones que consumen los recursos, estableciendo para ello la unidad del producto. Analizando todas las actividades directa e indirectas y todas las secuencias existentes hasta alcanzar el producto terminado.
6. Al considerar a la actividad como un sub-proceso, se identificaron y determinaron las actividades que prestan servicio a otras partes del sistema o directamente al producto terminado. Se identificó y cuantificó la cantidad y tipo de recursos a emplear en cada parte de proceso y subproceso, para elaborar el producto terminado en: materiales, tipo de mano de obra y maquinaria empleada.

7. El debido análisis de los recursos a emplear, permitieron costear cada recurso, elemento y proceso, obteniendo el costo predeterminado de producción de dintel por pieza.
  
8. Establecimiento de parámetros de control de recursos que más impactan en el costo de producción.

En el Capítulo I se presentan los antecedentes de la problemática de la vivienda en México, que ha dado origen a los prefabricados, su desarrollo, ventajas y justificación en la investigación, mejora y búsqueda de nuevas soluciones.

En el Capítulo II, se mencionan las ventajas de la aplicación de la Administración en los procesos relacionados al costo en una empresa de prefabricados, así como conceptos de tipo de costos, funciones y elementos de control de costos para identificar los recursos con mayor impacto, así como su variación.

En el Capítulo III se plantea el desarrollo metodológico empleado para la obtención del costo predeterminado de producción integrado por: materiales, mano de obra y equipo, así como el cálculo de la varianza en precio y cantidad.

En el Capítulo IV, se presentan el análisis integrado del costo predeterminado de producción del Dintel prefabricado estudiado, en base a los procesos de producción y recursos empleados en materiales, mano de obra directa, indirecta, equipo de seguridad y costos horarios de producción de equipo utilizados. Identificando los elementos de mayor impacto en el costo, estableciendo un parámetro de control administrativo con la determinación y análisis de la varianza.

## Capítulo 1. Antecedentes

### 1.1 Situación actual de la vivienda en México.

Partiendo de la vivienda como un elemento primordial que satisface las necesidades humanas básicas, cuya satisfacción de condiciones, la hacen un elemento fundamental que coadyuva a la calidad de vida de un ser humano.

Actualmente en nuestro país el tema de la vivienda refleja, complejas y diversas circunstancias, ya que intervienen varios ámbitos como: esquemas de financiamiento, precios de adquisición del mercado, tecnología disponible en tipo y calidad de producción, materiales, mano de obra, teniendo además un fuerte impacto social y económico en nuestro país.

#### 1.1.1 Demanda e importancia económica de la vivienda en México.

En México la necesidad de construcción de vivienda, presenta cada vez una mayor demanda, debido al incremento poblacional registrado en los últimos años, como se muestra en los gráficos 1 y 2, conforme a los datos de crecimiento y proyecciones de población registrados por el INEGI.

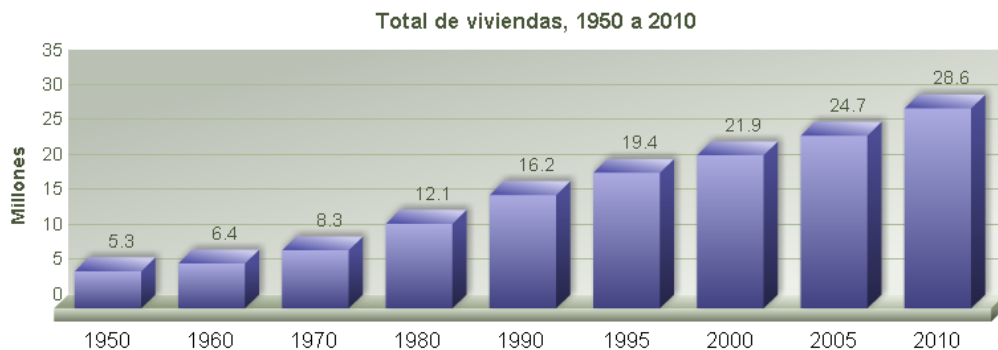


Gráfico 1. Crecimiento de viviendas en México entre el 1950 y 2010 [1]

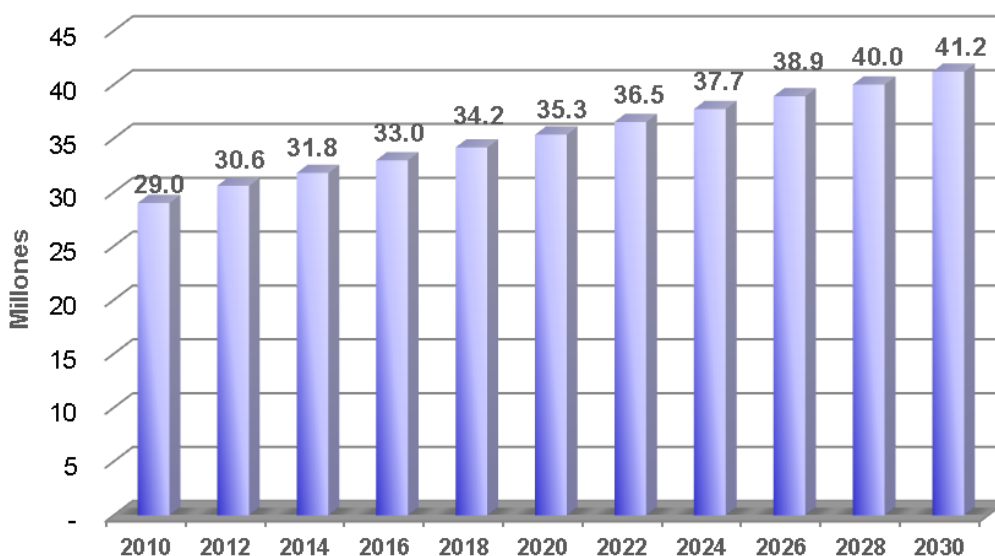


Gráfico 2. Proyección de hogares en México al 2030. Elaboración propia en base a [2].

La construcción de vivienda es una parte fundamental de la actividad productiva en México, ya que esta genera una derrama económica importante, siendo su estado, un indicador clave, que refleja la economía global del país. El impacto que tiene al PIB de nuestro país es significativo, como lo refiere la publicación gubernamental “Estado Actual de la Vivienda en México 2015” [3] de la Sociedad Hipotecaria Federal (S.H.F.) que indica:

El sector de la construcción representa el 7.0 % de la economía global en México y el 61.2 % de la formación bruta de capital fijo o inversión fija. La industria de la construcción es uno de los sectores más importantes de la economía, ya que está relacionada con la creación de infraestructura en distintos ámbitos y tiene un impacto sobre alrededor de 45 ramas económicas.

Los resultados del PIB de la vivienda para el año 2014 en precios corrientes representaron el 5.7 % del PIB total del país, conforme a datos del INEGI (Gráfico 3).

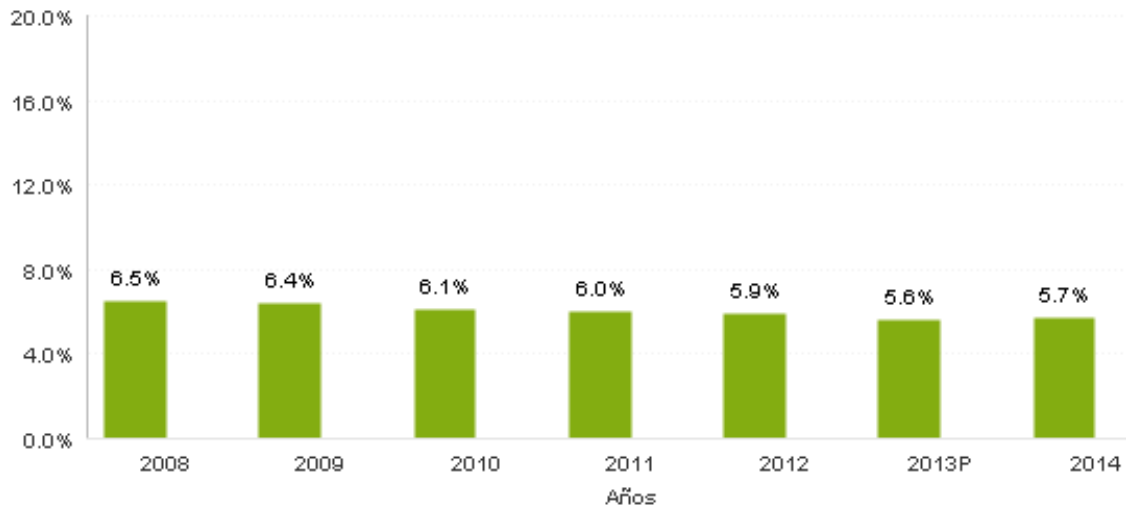


Gráfico 3. Participación porcentual del PIB de la vivienda en el total nacional 2008 -2014 [4].

Donde la edificación de vivienda ha tenido un mayor impacto en los años, representando en el año 2014 el 63.85% del PIB de la vivienda (Gráfico 4).

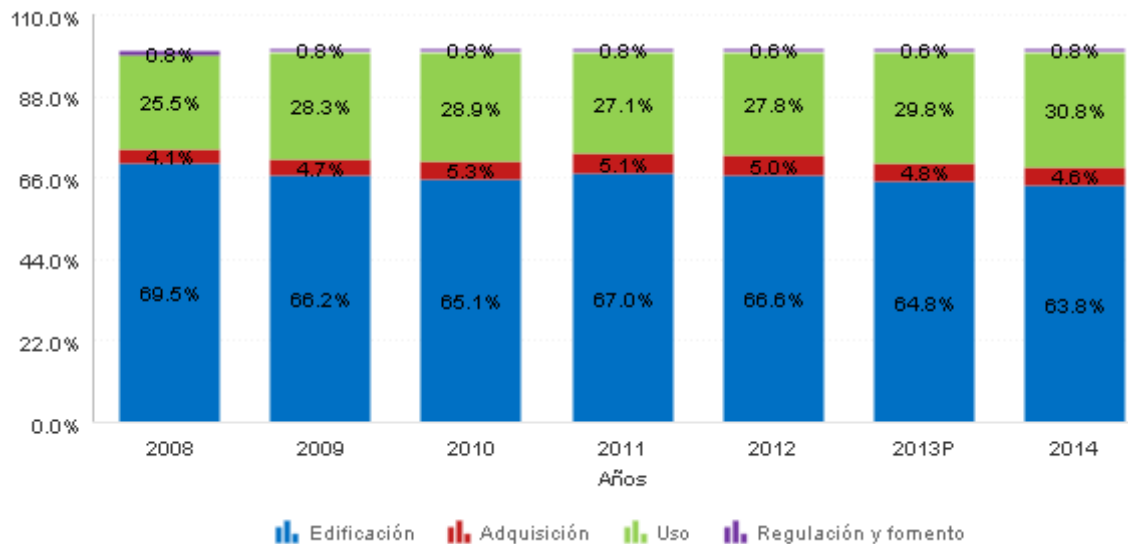


Gráfico 4. Comportamiento del PIB de la vivienda sin alquiler imputado por ámbito económico en México del 2008 al 2014 [4].



El organismo gubernamental S.H.F. también indica a la producción de la vivienda como el mayor aporte al PIB de ésta, conforme a lo publicado en su estudio “Estado Actual de Vivienda 2015”. (Gráfico 5).

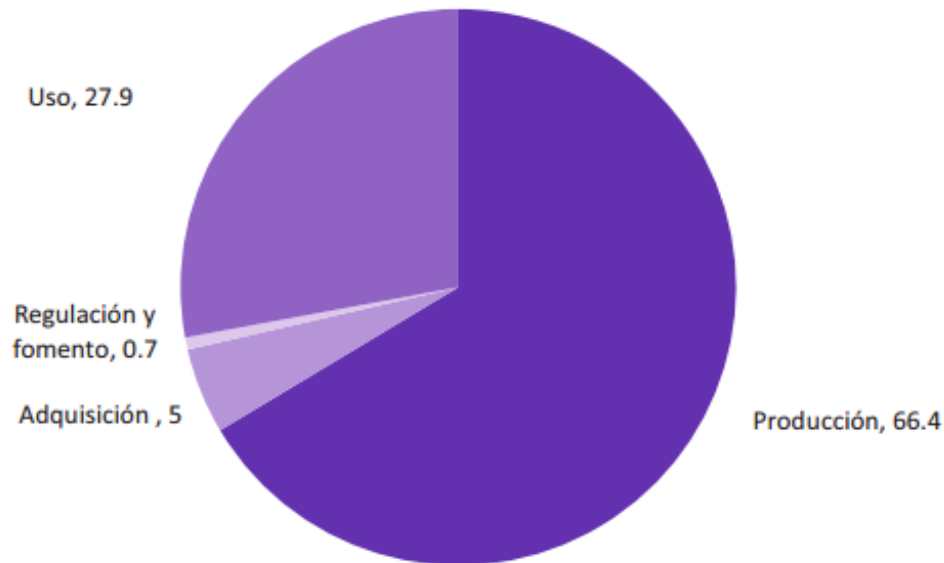


Gráfico 5. Composición del PIB de la vivienda por ámbito económico, 2012 en porcentajes [3].

Conforme a los indicadores del INEGI se ha registrado que la construcción y adquisición de vivienda son uno de los principales motores de la economía en las últimas décadas ya que las actividades que forman parte y giran alrededor de la vivienda tienen un carácter multiplicador sobre el sistema económico.

### 1.1.2 Déficit de vivienda.

La creciente demanda de vivienda ocasionada por el aumento demográfico en los últimos años, presenta un actual déficit habitacional donde además se involucran factores políticos, económicos, sociales, demográficos, culturales, geográficos y tecnológicos.

Conforme a los datos de S.H.F. en su estudio de “Estado de la vivienda en México” [3] en el año 2014 cerca del 80% de la población no es beneficiaria de programas para la adquisición de vivienda, por factores como: edad, ausencia de relación laboral, no estar inscritos al IMSS, ingreso insuficiente o falta de ahorro, donde solo el 20% tiene acceso a créditos para adquisición de vivienda (Gráfico 6), registró las siguientes cifras:

...de los 31.5 millones de hogares que existen en México solo 6.4 millones pueden adquirir un crédito hipotecario, derivado de requisitos en los ahorros e ingresos disponibles, edad y relación laboral; sin embargo, la mayor limitante radica, en el ingreso mínimo requerido de acuerdo a la afiliación a la seguridad social; para los hogares afiliados se puede acceder a un crédito hipotecario a partir de 1.7 SM, mientras que para los no afiliados a partir de 3.3 SM.

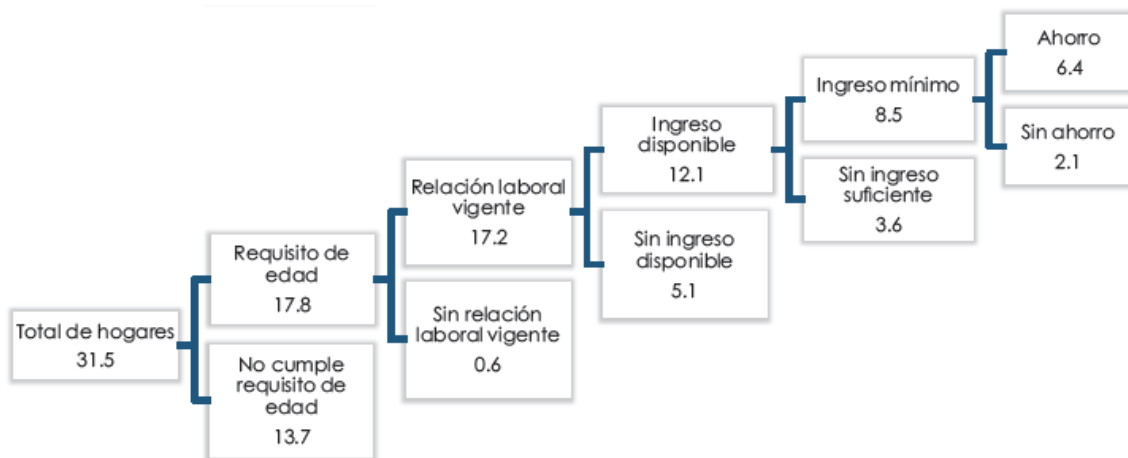


Gráfico 6. Hogares en México con acceso a un crédito hipotecario [3].

### 1.1.3 Precios elevados para adquisición de vivienda.

En los últimos años se ha registrado una desproporción entre el incremento de índice del costo de la construcción y el incremento al salario mínimo, esto ha ocasionado que la oferta de vivienda se presente cada vez con mayores precios de adquisición y en algunos casos con menores características físicas como

metros cuadrados construidos o menor calidad en materiales (gráfico 7), como lo indica Sánchez Corral [6] en su estudio de vivienda indica:

El índice de costos de la construcción ha aumentado un 70% del 2002 al 2010, mientras que el salario mínimo solo lo hizo en un 36%...! Lo que se refleja en productos de vivienda de mayor costo o de menor tamaño, es que bajan la calidad de vida que ofrecen. Esto habla de una condición inequitativa en la que el índice de salarios percibidos no corresponde a las alzas inflacionarias de los productos...

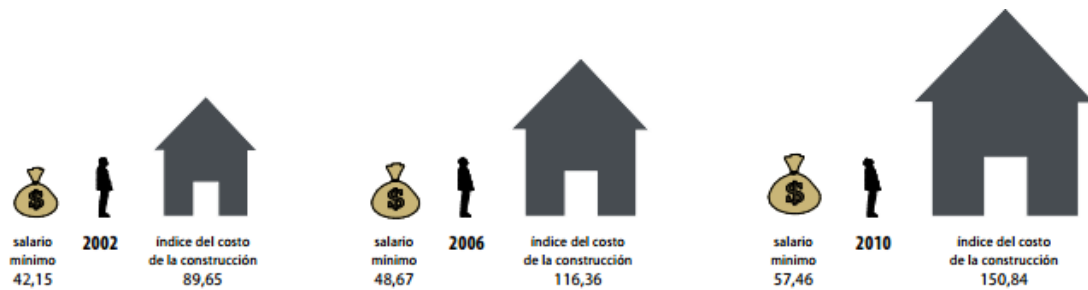


Gráfico 7. Desproporcionalidad entre el incremento del salario mínimo y el índice del precio de la vivienda en México del 2002 al 2010. [6].

Con los datos del estudio mencionado se observa que se duplica el incremento del índice de costos de la construcción, en relación al incremento del salario mínimo, ocasionando que las personas que puedan adquirir una vivienda por los diferentes esquemas de crédito, vean reducido fuertemente su poder adquisitivo, ocasionando una difícil condición económica, ya que el efecto sobre la pérdida de ingresos incide en el deterioro de la calidad de vida.

El tipo de soluciones que se solicitan en la mayoría de los programas para adquisición de vivienda, se encuentran orientados a la adquisición de vivienda, conforme a datos de la S.H.F. registrado en el año 2014. (Tabla 1).

Tipo de solución	2015	2014
Adquisición	615,109	579,036
Mejoramiento	443,623	413,988
Autoproducción	100,748	108,357
<b>Total de créditos</b>	<b>1,159,480</b>	<b>1,101,381</b>

Tabla 1: Tipo de créditos otorgados para vivienda en 2015 [3].

La oferta de vivienda representa en la mayoría de las ocasiones una solución costosa y de difícil acceso a la población que percibe ingresos bajos, ya que en el año 2015 el ingreso promedio del INEGI en sus indicadores de ocupación y empleo al tercer trimestre del 2015, registro un ingreso promedio por semana de \$1,409.91 [3] y por otro lado el precio promedio de vivienda fue de \$649,075.00. (Tabla 2).

Precio medio nacional de vivienda 2014	Porcentaje de precios de vivienda		
	25%	50%	75%
\$ 649,075.00	\$ 328,000.00	\$ 430,335.00	\$ 726,026.00

Tabla 2. Precio medio de vivienda en México año 2014 [3].

Por otro lado en los costos totales en la construcción de vivienda, los costos de construcción representan el 40.5%, lo que refleja uno de los mayores costos, con respecto a los costos de los procesos que intervienen en su ejecución (Gráfico 8), conforme lo indica Sánchez Corral [6]:

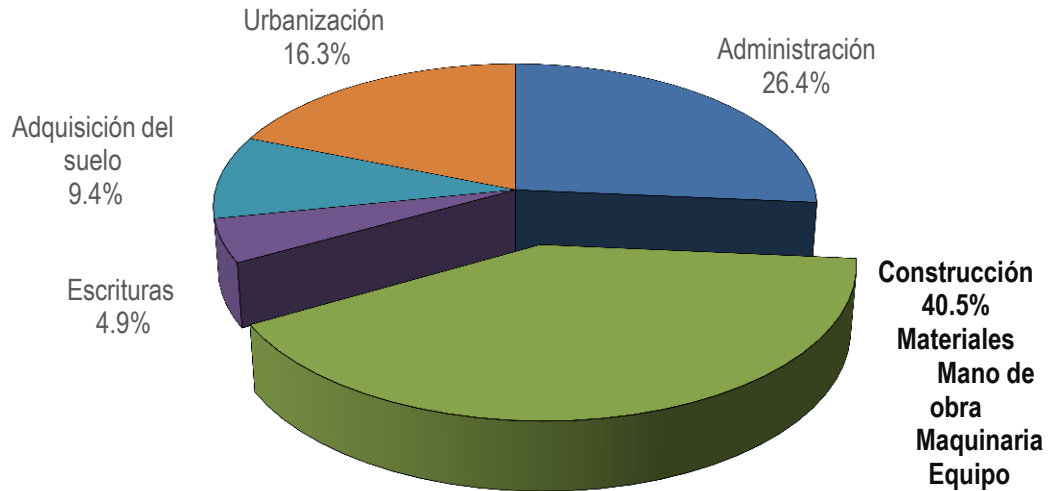


Gráfico 8. Porcentaje de participación de los costos de construcción con respecto a los costos totales de una vivienda. Elaboración en base a [6].

#### 1.1.4 Baja calidad de obra en viviendas producidas.

El aspecto calidad de obra en la construcción de viviendas forma parte de una problemática diversa, donde intervienen factores económicos y culturales entre otros.

El indicador de calidad de la Encuesta de satisfacción Residencial del estudio de la S.H.F [3], de las viviendas que son adquiridas por programas gubernamentales, indica una baja calidad de obra en los últimos años. (Gráfico 9). Publicando los siguientes resultados:

“...las calificaciones van del ISR 5 (la más baja) al ISR 10 (la mejor El Índice de Satisfacción con la Vivienda (ISV) es el promedio ponderado de las calificaciones de las características física de la construcción, espaciales y funcionales, adaptaciones y transformaciones y características ambientales. En 2013 se ubicó en 6+, es decir, poco satisfactorio”.

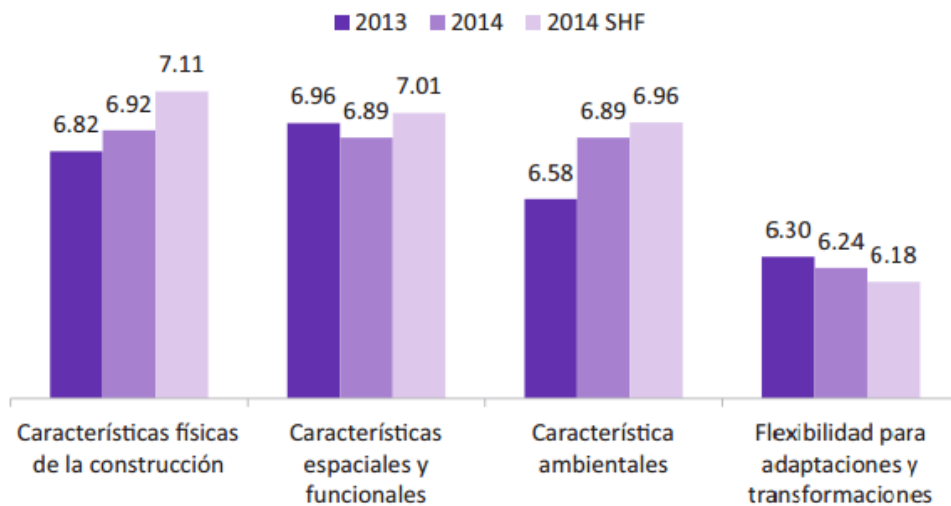


Gráfico 9. Índice de satisfacción de la vivienda por componente 2013 y 2014 [3].

En el aspecto económico la problemática de los precios elevados, incide en la calidad de obra en sus materiales, ya que mayores costos para los constructores de vivienda en aspectos de: infraestructura, servicios, adquisición de terreno, provocan que al final se reflejen en el precio de venta y sean absorbidos por los compradores, al tener viviendas con baja calidad de materiales y obra, así como con menores características física de construcción en aspectos: espaciales, funcionales, ambientales, con fácil adaptación y transformación , repercutiendo al final en la calidad de vida de los ocupantes de la vivienda.

En el aspecto cultural, los sistemas tradicionales de construcción de vivienda han sido utilizados durante mucho tiempo en nuestro país, por lo que tienen mayor aceptación y confianza ante los usuarios, pero presentan vicios arraigados que son difíciles de controlar o mejorar en los procesos de construcción como: calidad, desperdicios, tiempos, entre otros.

En otros países se presentan las mismas problemáticas ya que el proceso constructivo tradicional, es una actividad artesanal, que implica riesgos y en ocasiones baja calidad de obra, como lo plantea Escrig Pérez [8] en su

artículo: *“Evolución de los sistemas de construcción Industrializados a base de elementos prefabricados de hormigón”* indicando:

El sector de la construcción...es la actividad productiva menos eficiente que existe. El modo artesanal de producción origina graves consecuencias negativas: siniestralidad elevada, baja especialización, precariedad de las condiciones de trabajo, dilatados plazos de obra, altos costes por el elevado impacto de la mano de obra y defectos reiterados en la ejecución.

## 1.2 Prefabricados: nuevas alternativas para la construcción viviendas.

Debido a la importancia de atender la problemática planteada del impacto económico y social de la vivienda, se justifica, la necesidad de investigar, estudiar, mejorar y optimizar los procesos y recursos que invierten en la producción de la vivienda en México al igual que en otros países.

En los últimos años se han venido desarrollando y ofertando en nuestro país, nuevos materiales y soluciones constructivas que buscan hacer más eficiente los procesos de construcción, en aspectos de tiempos y costos de ejecución, que garanticen la seguridad estructural, que ofrezcan mayor valor agregado en su diseño, sustentabilidad, confort ambiental, menor impacto ambiental con menores residuos originados por los procesos constructivos, promoviendo la disminución de los precios de la vivienda, como son los Prefabricados.

El uso de los prefabricados va satisfaciendo las necesidades en los diferentes sectores de la construcción en nuestro país. (Gráficos 10 y 11).

Presentándose cada vez un aumento en su uso, aceptación y consolidación en los diferentes ámbitos de la construcción, de acuerdo a lo

indicado por la Asociación Nacional de Industriales del Presfuerzo y la Prefabricación A.C. [9]:

...en 2004 sólo 2% de la construcción del país correspondía al mercado de prefabricado, hoy es de 30%. La penetración de prefabricados de concreto crece rápidamente en la edificación mayor (centros comerciales, estacionamientos, hospitales, hoteles) y en el sector de la vivienda.

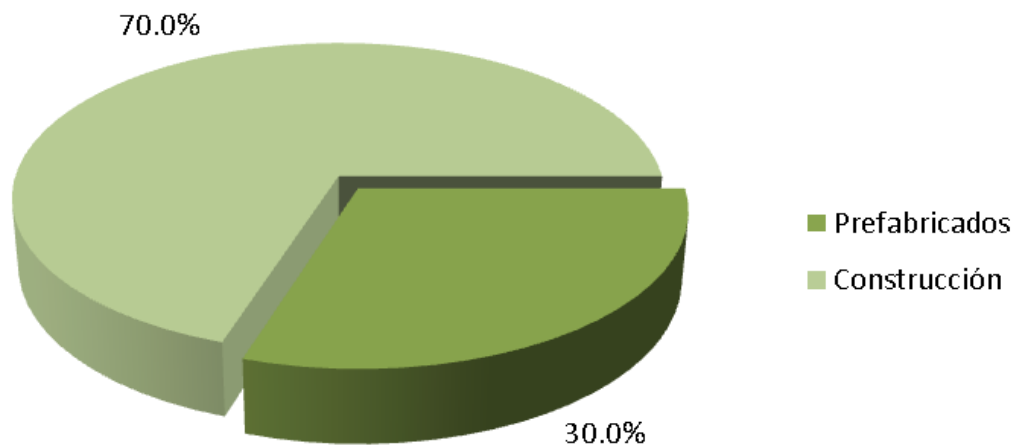


Gráfico 10. Participación de los Prefabricados en el sector de la construcción en México año 2012 [9].

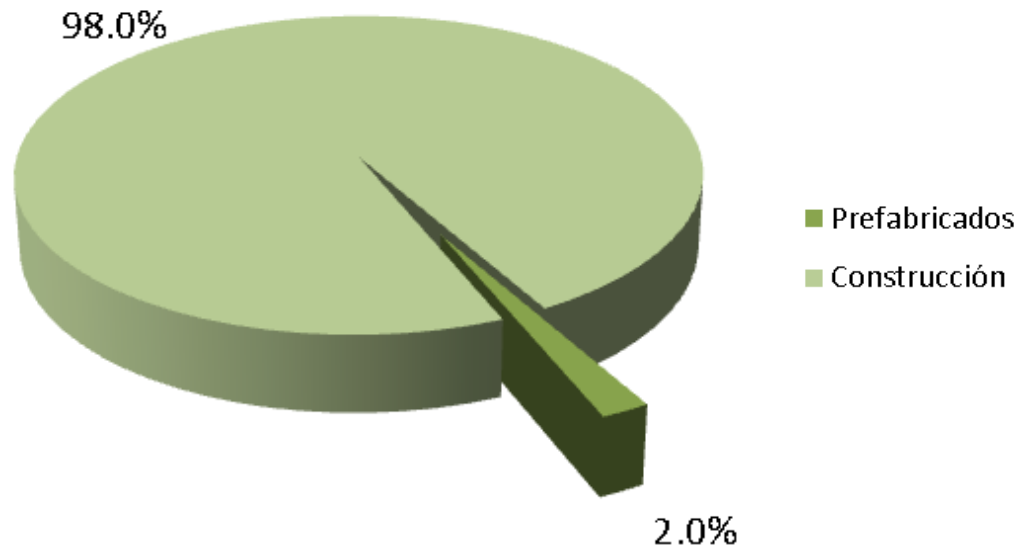


Gráfico 11. Participación de los Prefabricados en el sector de la construcción en México año 2004 [10].



El avance de la Ingeniería en diversas áreas, ha permitido nueva tecnología, materiales y equipos, que han favorecido el desarrollo de prefabricados con aplicaciones en diversos elementos de la vivienda.

La investigación y desarrollo de nuevas tecnologías para perfeccionar los diseños de prefabricados de vivienda, buscan procesos con menores desperdicios, disminución costos, eficiencia en tiempo de obra, disminución de impacto ambiental y la satisfacción de las necesidades de seguridad, calidad, economía y ejecución en la construcción de proyectos de vivienda, ofreciendo soluciones eficientes y con diversas ventajas al compararlos con los sistemas constructivos tradicionales.

Siendo una alternativa que puede aportar a contrarrestar el déficit de vivienda en el país, con una calidad superior a la que se oferta actualmente, así como a la disminución de costos directos e indirectos en los procesos constructivos, al utilizar menores recursos materiales y tiempos. Con lo que se podría brindar una vivienda de mayor tamaño y calidad, así como con mayor disponibilidad al usuario final.

### 1.2.1 Definiciones y conceptos relacionados con la prefabricación.

Los sistemas prefabricados son elementos manufacturados en talleres o plantas de producción, con procedimientos industriales, con medidas estándar, cuyas piezas se comercializan y compran como un embalaje que el usuario final, ensambla en la obra.

A continuación se definen los conceptos relacionados con los prefabricados, conforme lo indica Ruesga Pavía [11] en su tesis: "Modelo de planeación industrial aplicado a la edificación en serie de conjuntos arquitectónicos":

Especialización: enfocada principalmente a la mano de obra y consiste en generar una curva de rutina, donde cada uno de los participantes del proceso saben qué hacer y cuando hacerlo, bajo un proceso repetitivo y secuencial de actividades.

Prefabricación: se da a través de la estandarización, implica el desarrollo de materiales compuestos por elementos complementarios, de diseño uniforme y modular, los cuales se acoplan a las necesidades propias de la composición del producto final. Los prefabricados, son especialmente producidos por un proceso definido, implicando únicamente su instalación en obra.

Estandarización: Se refiere a la coordinación modular o dimensional de los materiales... mediante... uniformizar medidas, características de producción y especificaciones.

### 1.2.2 Ventajas de la prefabricación

Los prefabricados en edificación de vivienda, buscan ofrecer con una serie de ventajas respecto a los materiales tradicionales, siendo los más importantes los siguientes de acuerdo al artículo de Alejandro Cervantes [12] "*La influencia de la prefabricación en el diseño de vivienda de interés social*", donde enuncia las siguientes ventajas:

**Economía en obra de mano:** El empleo de sistemas de producción en serie tanto en la fabricación de elementos prefabricados como de su montaje y/o colocación en obra, implica economías importantes en la obra de mano, en la fábrica al ser producción en serie se permite una producción continua, con calidad controlable, y en obra al no tener que ejecutar algunas actividades en obra, como colados, armados, cimbrados y descimbrados.

**Economía de materiales:** La fabricación en serie de elementos y sistemas constructivos, permite mejor rendimiento de los materiales.

Reducir tiempos de edificación en obra: La posibilidad de traslapar las distintas etapas de la construcción reduce los tiempos de ejecución. La disminución de los tiempos de ejecución supone una disminución no solo de los gastos de administración y supervisión, sino también de los intereses sobre capital. Además la limpieza que caracteriza a la prefabricación, permite un mejor control del resto de las operaciones de la obra. [12]

Por otra parte desde su aparición los prefabricados han buscado la optimización y eficiencia de los recursos reflejándose en mejores costos y calidad, tendiendo como objetivos:

1. Optimizar la productividad: produciendo más en igual o menos tiempo, optimización de los recursos materiales, humanos y financieros.
2. Optimización de costo: abatiendo, disminuyendo o haciendo más eficiente la aplicación y el manejo del costo, en los recursos utilizados como mano de obra, materiales, transportación de material y tiempos de construcción.
3. Reducción de los tiempos de ejecución de obra.
4. Elevar la calidad de los procesos constructivos: al aplicar el control de calidad por parte de trabajadores especializados en los procesos de manufactura de prefabricados, permite en obra tener construcciones con menores problemas de calidad.
5. Mayor durabilidad y vida útil de los sistemas y elementos prefabricados.

El uso de prefabricados facilita los sistemas de control al tener un manejo más eficiente de los materiales, ya que un elemento prefabricado, evita los desperdicios en obra, en donde muchas veces se depende de la habilidad, criterio y conocimiento por parte de los albañiles que ejecuten la obra, así como un mejor control de mermas en almacenes, al tener productos terminados en almacenes y menores insumos a los que se ocuparían en los procesos tradicionales.

### 1.2.3 Desarrollo, tipo y aplicación de Prefabricados para vivienda en México.

Desde hace algunos años existen en el mercado de la construcción, diversas opciones en prefabricados para vivienda, que compiten con los sistemas constructivos tradicionales. Como lo indica Cruz Serrano [14] en su estudio: *“Estado del Arte de los Sistemas Constructivos de Vivienda Prefabricada”* publicado en el año 2004.

Actualmente se tiene en el mercado las siguientes opciones de prefabricados, algunos se comercializan de manera directa y algunas otras son parte de sistemas constructivos propios, tal es el caso de Corporación Geo S.A.B. de C.V., que en su modelo de negocio tiene su propias planta productora de prefabricados y vibrocomprimidos, materiales que solo son adquiridos por los clientes que compren viviendas en sus desarrollos.

A continuación se mencionan algunos de los sistemas o elementos prefabricados referentes en la zona centro del país, que actualmente tienen una posición de marca o se encuentran incursionando en el mercado de los prefabricados para vivienda.

- a. Hebel ®: Sistema constructivo patentado a base de concreto celular para muros y losas. ( Gráfico 12).



Gráfico 12. Página web de productos Hebel® [13].

- b. Corporación Geo S.A.B. de C.V, diversos elementos prefabricados como: prelosas de concreto (Gráfico 13), bloques multiperforados (Gráfico 14), fosas sépticas y pozos de visita (Gráfico 15), escaleras (Gráfico 16), registros eléctricos (Gráfico 17) y paneles (Gráfico 18).



Gráfico 13. Prelosas en viviendas [14].

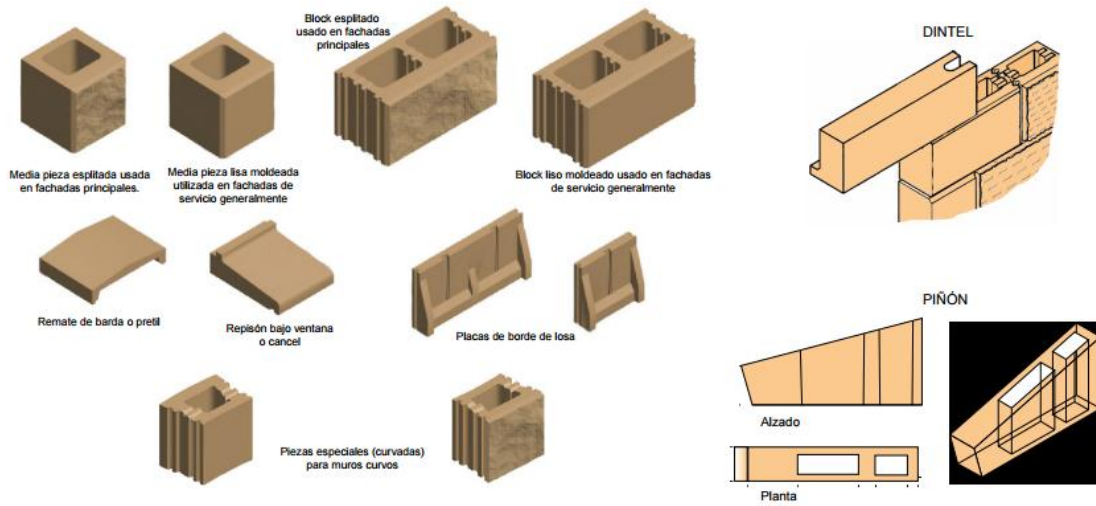


Gráfico 14. Diferentes bloques multiperforados de concreto en la vivienda vertical [15].

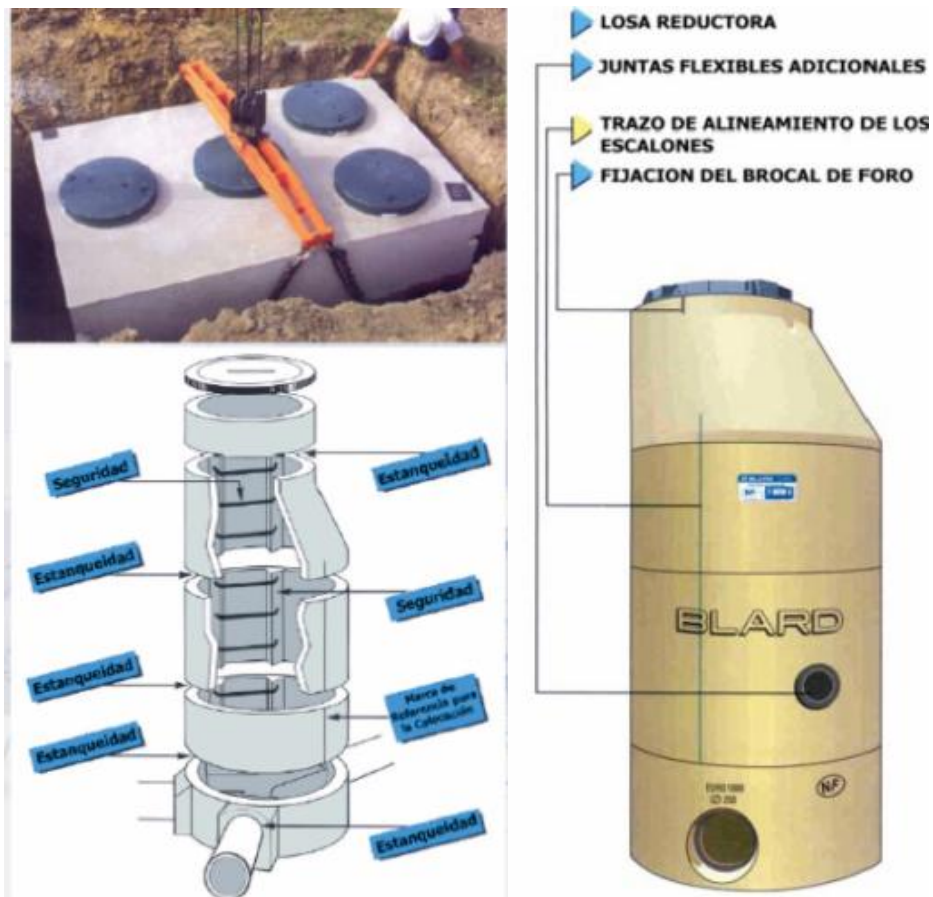


Gráfico 15. Fosas sépticas y pozos de visita prefabricados [14].



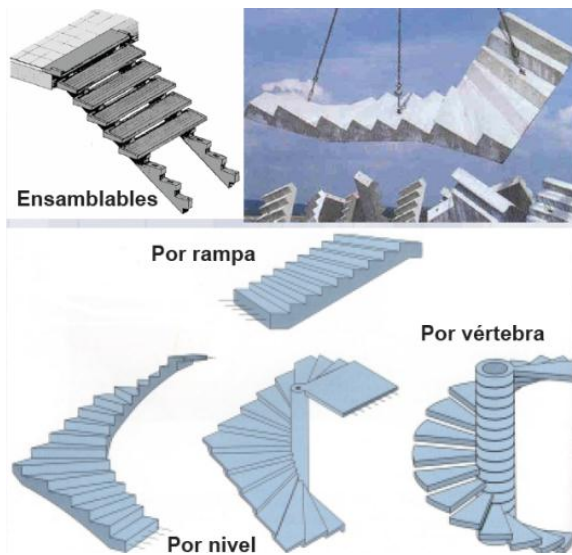


Gráfico 16. Escaleras prefabricadas [14].



Gráfico 17. Registros eléctricos prefabricados [14].



Gráfico 18. Muros prefabricados [34].

- c. Superblock®, barda prefabricada de concreto (Gráfico 19).



Gráfico 19. Barda prefabricada [16].

- d. Lite Built México, bloques de concreto celular sin junta de mortero (Gráfico 20).



Gráfico 20. Block de concreto celular Liteblock® [17].

- e. ARMO®, bloques de concreto sin junta de mortero (Gráfico 21).



Gráfico 21. Block de concreto ARMO® [18].



- f. Construidea®, sistemas monolíticos de Cimbras industrializadas para muros y losas de vivienda (Gráfico 22).



Gráfico 22. Sistema monolítico de cimbra para vivienda marca Construidea® [21].

- g. Novaceramic, bloques industrializados de arcilla, repellables y con acabado aparente con diferente modulación, elementos que sustituye la cimbra para dalas (Gráfico 23) y losas industrializadas (Gráfico 24).

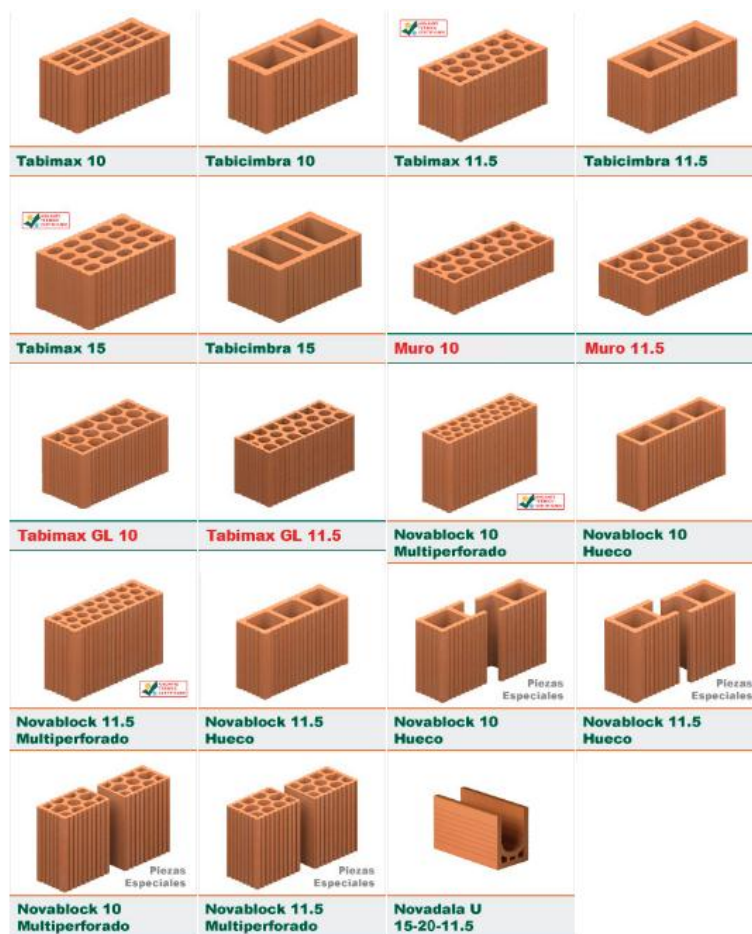


Gráfico 23. Bloques multiperforados repellables de arcilla marca Novaceramic [19].



Gráfico 24. Losa industrializada Novaceramic [20].

Las opciones mencionadas buscan ofrecer materiales, que respondan a las diversas necesidades que el mercado demanda, buscando además los beneficios que implican los prefabricados como:

1. Abatir costos de construcción buscando el precio más bajo para el cliente así la mayor rentabilidad para el constructor.
2. Aseguramiento de la calidad que apoyen a elevar la calidad de vivienda terminada y de vida para los usuarios.
3. Disminuir tiempos de entrega, buscando tiempos óptimo de ejecución y pronto uso, ya sea como viviendas en venta, como habitantes de viviendas autoconstruidas.
4. Seguridad estructural y cumplimiento de normas aplicables.

A pesar de las características propias del sector de la construcción en México, como la cultura por el uso de ciertos materiales relacionados con la “calidad”, la mano de obra tradicional, mercado mayoritariamente y con fácil acceso a materiales tradicionales, las ventajas que ofrece el uso de prefabricados apoya a que el proceso constructivo pueda industrializarse, donde se puede ahorrar reduciendo muchas ineficiencias que se presentan en los procesos tradicionales, con ventajas como simplificación del proceso

constructivo, ahorro de recursos, reducción de tiempos de ejecución y mayor control en la calidad de obra y materiales, entre otros.

Con el paso de los años y en función de los avances tecnológicos, los materiales y sistemas prefabricados se ha diversificado en cuanto a formas y soluciones, respondiendo a nuevos modos de enfrentar condicionantes ambientales, sociales y económicas. La aceptación y uso de los prefabricados va en función también de los factores externos como: la necesidad de vivienda, circunstancias medio ambientales y factores económicos donde los recursos buscan ser racionalizados.

La diversidad de propuestas en la actualidad, responde a un escenario en donde han aumentado significativamente las condiciones de posibilidad para las soluciones técnicas y su accesibilidad por parte de los usuarios, logrando algunos de ellos posicionamiento y demanda en el mercado actual que busca soluciones con valor agregado en tiempo, calidad, economía, eficiencia, rendimiento técnico, seguridad, funcionamiento y las circunstancias específicas del medio ambiente.

#### 1.2.4 Factores que favorecen los beneficios del uso de los prefabricados en elementos estructurales.

La construcción en general y por ende la construcción de vivienda, combina tres factores esenciales: **costo**, **tiempo** y **calidad**, siendo el sistema constructivo empleado fundamental en los resultados obtenidos, en donde los sistemas prefabricados ofrecen grandes ventajas en la optimización de estos factores.

La estandarización de productos, sistemas constructivos y la industrialización del proceso constructivo de la vivienda, aunque se aplicara sólo a elementos estructurales tendrían una fuerte repercusión en el costo total.

Dependiendo de diversos factores como configuración arquitectónica, características del sistema constructivo, solución estructural, ubicación geográfica, entre otros, se observan las siguientes referencias de la magnitud de participación de elementos estructurales en el costo de obra de una vivienda. Como lo refiere Suárez Salazar [22], en su libro “Costos y tiempos en edificación”, indica en casa mínima que representan aproximadamente el 36% (Tabla 3).

Partidas	Porcentaje de incidencia de costo de partida en vivienda mínima
Cimentación	10%
Drenajes	2%
Estructuras	15%
Muros	11%
Pisos	6%
Azoteas	7%
Aplanados	2%
Recubrimientos	4%
Instalación hidrosanitarias y muebles de baño	10%
Instalación eléctrica y lámparas	5%
Herrería	8%
Carpintería y cerrajería	7%
Vidriería	1%
Yesería y Pintura	7%
Limpiezas y varios	5%
Total	100%

Tabla 3. Porcentaje de participación del costo por partida en vivienda mínima. Elaboración propia en base a S.S. Carlos [22].

En los paramétricos de vivienda de interés social, del portal web de Neodata Construbase [23], la participación de los elementos estructurales es del 51.08% (Gráfico 25).

VIVIENDA DE INTERES SOCIAL		M2 = 58	\$ 176,971.73		
Vivienda de interés social de 58 m2. en una planta, compuesta de: Sala, comedor, cocina, baño completo, 2 recamaras, patio de servicio, estacionamiento para un auto					
PARTIDA	DESCRIPCION	IMPORTE	\$/M2	%	
A01	Preliminares	\$ 5,855.58	\$ 100.96	3.31%	
A02	Cimentación	\$ 24,576.14	\$ 423.73	13.89%	
A03	Estructura	\$ 65,812.39	\$ 1,134.70	37.19%	
A04	Albañilería	\$ 28,779.06	\$ 496.19	16.26%	
A05	Puertas y ventanas	\$ 12,196.81	\$ 210.29	6.89%	
A06	Pisos y azulejos	\$ 2,522.37	\$ 43.49	1.43%	
A07	Pintura y pastas	\$ 6,925.91	\$ 119.41	3.91%	
A08	Muebles de baño	\$ 7,018.19	\$ 121.00	3.97%	
A09	Inst. Hidrosanitaria	\$ 7,734.42	\$ 133.35	4.37%	
A10	Inst. Eléctrica	\$ 8,735.87	\$ 150.62	4.94%	
A11	Inst. Gas	\$ 1,026.02	\$ 17.69	0.58%	
A12	Jardinería	\$ 2,389.29	\$ 41.19	1.35%	
A13	Limpieza	\$ 3,399.68	\$ 58.62	1.92%	
		<b>\$ 176,971.73</b>	<b>\$ 3,051.24</b>	<b>100.00%</b>	

Gráfico 25. Porcentaje de participación del costo por partida en vivienda [23].

En los Costos paramétricos de vivienda del IMIC [23], la vivienda interés social de 1 nivel, impactan en un 38.59% (Gráfico 26).

PRESUPUESTO A COSTO DIRECTO (DESCRIPCIONES CORTAS)							
P	Clave	Concepto	Uni	Cantidad	Costo Directo	Importe a C.D.	%
1	E01-010	Cimentación para edificación de 1 nivel uso habitacional.	M2	60.00	\$ 471.81	\$ 28,308.60	11.62
1	E02-010	Estructura de concreto para 1 nivel uso habitacionl.	M2	60.00	\$ 1,095.38	\$ 65,722.80	26.97
1	E03-010	Fachada para vivienda de interés social.	M2	32.00	\$ 679.44	\$ 21,742.08	8.92
1	E05-010	Construcción interior para edificaciones unifamiliares Tipo (H) Habitacional. (Interés Social)	M2	60.00	\$ 785.07	\$ 47,104.20	19.33
1	E06-200	Baño completo para vivienda de interés social.	PZA	1.00	\$ 14,276.89	\$ 14,276.89	5.86
1	E04-010	Azotea uso habitacional.	M2	60.00	\$ 476.20	\$ 28,572.00	11.73
1	E06-010	Instalación hidráulica, sanitaria y gas para edificaciones unifamiliares Tipo (H) Habitacional Clase 3 Media (Interés Social)	M2	60.00	\$ 303.12	\$ 18,187.20	7.46
1	E07-010	Instalación eléctrica para edificaciones Tipo (H) Habitacional Clase 3 Media (Interés Social con acabados)	M2	60.00	\$ 329.18	\$ 19,750.80	8.11
<b>Importe Total a Costo Directo</b>						<b>\$ 243,664.57</b>	<b>100</b>

Gráfico 26. Porcentaje de participación del costo por partida en vivienda [23].

Por lo que la aplicación de los prefabricados en elementos estructurales en un vivienda, pueden desplazar una parte importante de los proceso de

ejecución en obra, sometida a variables inciertas y más difíciles de controlar, por el uso de prefabricados, permitiendo la aplicación de procesos industriales en obra, con estándares de fabricación y calidad, proceso sistematizables y controlables, que permitan tener mejor beneficio y optimización en: tiempo, calidad y costo en los proceso de edificación de viviendas.

## Capítulo 2. Administración en producción de prefabricados de vivienda.

Planteadas las grandes ventajas y beneficios en la aplicación de los prefabricados en la edificación de viviendas, es necesaria la inter-relación y aplicación de varias disciplinas para lograr el objetivo de ofrecer al mercado, propuestas que aporten soluciones de mejora a las necesidades actuales de vivienda, proponiendo productos con alto valor añadido, con alta calidad, que favorezca la calidad de obra y materiales de la vivienda y que contribuyan a la calidad de vida del usuario, buscando también rentabilidad a la empresa.

Una base fundamental para el logro de estos objetivos es la Administración, que busca poder logra las metas planeadas, invirtiendo de manera eficiente y óptima los recursos materiales y humanos.

La definición de Administración referenciada por López de Ortigosa [25] indica: es *“...un proceso de planificar, organizar, dirigir y controlar los esfuerzos de los miembros de una organización y de utilizar sus demás recursos para alcanzar metas declaradas”*.

La Administración es fundamental en las empresas para la organización del trabajo y debe ser considerada como una estrategia integral que contribuya al logro de los objetivos de las empresas.

Las funciones del proceso administrativo son:

- Planeación
- Organización
- Dirección
- Control.

El proceso administrativo es interactivo, ya que para llevarlo a cabo con eficiencia, es necesario moverse de una a otra función con el objetivo de ser retroalimentado o ajustado (Gráfico 27).

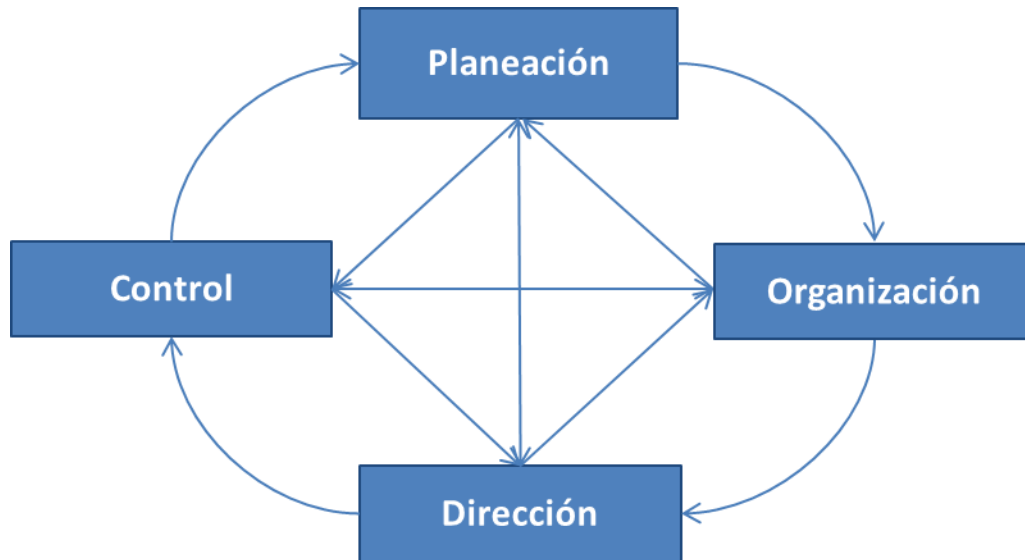


Gráfico 27. Elaboración propia en base a Funciones del proceso administrativo [25].

Las funciones del proceso administrativo responden básicamente a las siguientes preguntas específicas:

- Planeación - ¿Qué se va a hacer?
- Organización - ¿Cómo se va a hacer?
- Dirección - ¿Quién y Cuándo debe hacerlo?
- Control - ¿Se está logrando?

La Administración nos ofrece diversas herramientas para la toma de decisiones, en la realización de objetivos: antes, durante y después, tal es el caso de la Administración de Proyectos, López de Ortigosa [25] la define como:



... la administración de proyectos consiste en la planeación, organización y administración de tareas y recursos para lograr un objetivo dado, generalmente bajo limitantes de costo y tiempo... La meta de la administración de proyectos es lograr un objetivo dado en una fecha determinada y dentro de un presupuesto asignado.

Esta definición nos permite visualizar a la Administración y a la Ingeniería de Costos definiéndose por la AACE [26] (American Association of Cost Engineers) como: *“La aplicación de principios y técnicas a los problemas de la estimación científicas; control de costos; planificación y gestión de la ciencia; análisis de rentabilidad; gestión de proyectos; y la planificación y la programación”*, como herramientas fundamentales para el logro de los objetivos de una empresa de prefabricados de vivienda en los aspectos de planeación y control de los recursos y al cumplimiento de los objetivos planteados.

## 2.1 Costos como herramienta en la administración de empresas de producción de Prefabricados.

La Ingeniería en sus diferentes ámbitos como Diseño de Producto, Manufactura, Materiales, Calidad, Desarrollo Tecnológico, etc., son disciplinas fundamentales en la industria de prefabricados para vivienda, en especial la Ingeniería de Costos es una herramienta fundamental ya que esta permite la estimación, control y gestión de los costos.

Definir los costos de un producto, es un elemento fundamental en la estrategia de fijación de precios, ya que se pueden tener los siguientes escenarios definidas por Kotler [27]:

1. Fijación del precio basada en costos: "...consiste en establecer los precios según los costos de producción, distribución y venta del producto, más una importe justo de utilidades por el esfuerzo y los riesgos". Esta política es frecuente en mercados cerrados (Gráfico 28).

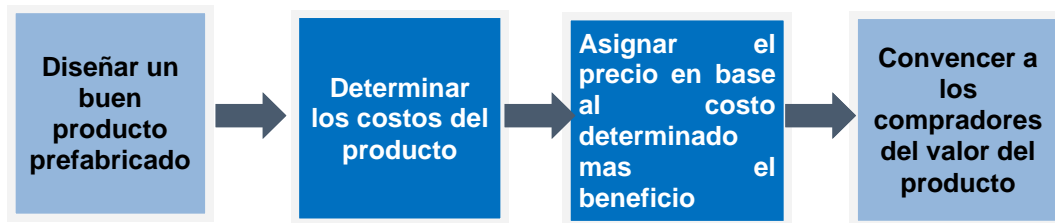


Gráfico 28 Fijación de precios basada en los costos de prefabricado. Elaboración propia en base a [27].

La siguiente fórmula refleja que conociendo el costo, el precio se determina en función de este:

$$P = \left(1 + \frac{B}{100}\right) C_t$$

Donde :



$P$  = Precio de venta, donde  $P$  está en función de  $C_t$

$B$  = Beneficio (%)

$C_t$  = Costo total, se conoce.

2. La fijación de precios basada en valor: se determina en función de las percepciones que tienen los consumidores del valor del producto, siendo éstas las que establecen el límite máximo de los precios, en el cual la cifra encontrar es en que costo y gastos debe incurrir la empresa para obtener la utilidad deseada (Gráfico 29). Esta política es cada vez más frecuente en mercados abiertos y competitivos.

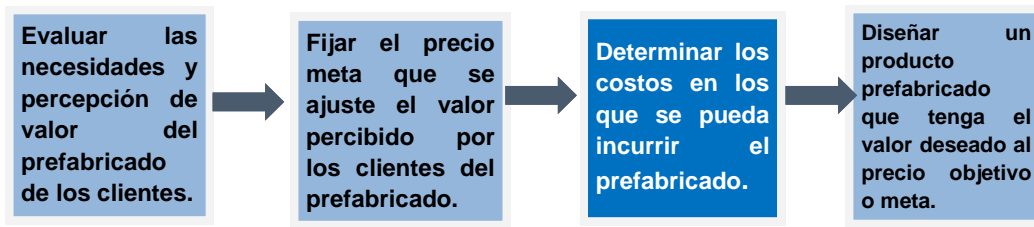


Gráfico 29. Fijación de precios basada en valor. Elaboración propia en base a [27].

En esta opción la fórmula refleja que se conoce el precio objetivo y se trabaja en determinar el costo objetivo, donde el costo es una variable al precio:

$$P = \left(1 + \frac{B}{100}\right) C_t$$

Donde :

P = Precio de venta, donde  $C_t$  está en función de P.

B = Beneficio (%)

$C_t$  = Costo total, costo a que se debe llegar.

El conocimiento del costo es primordial en ambas políticas de fijación de precio, ya que con este se establece el precio límite mínimo que la empresa puede cobrar en la venta del producto. Por lo que el conocimiento del costo es primordial, ya que debajo de este no hay utilidades y hay pérdida (Gráfico 30).

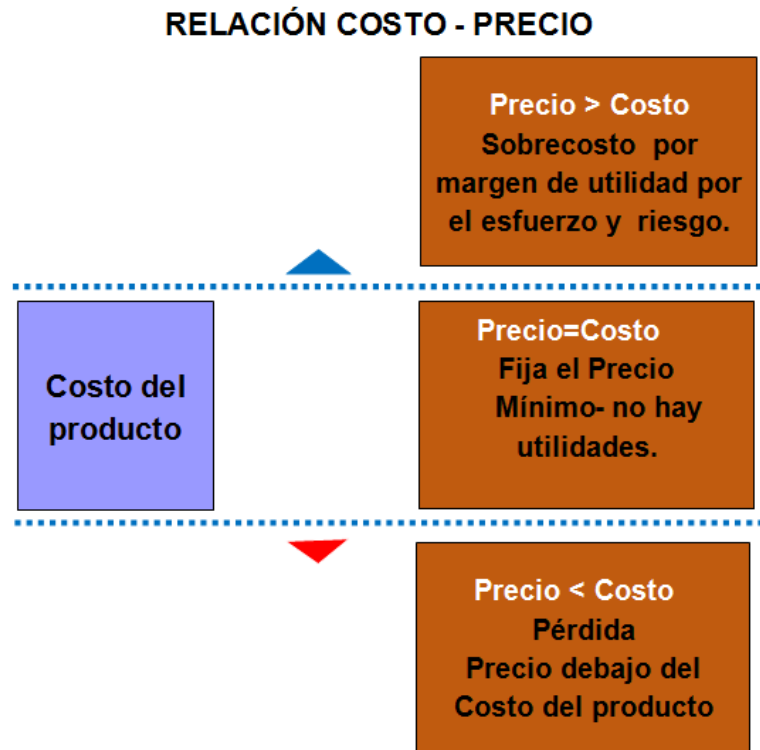


Gráfico 30. Relación costo-precio.

En base a la relación Costo-Precio, una empresa de prefabricados puede desarrollar las siguientes estrategias:

1. Competir por precio, buscando cubrir su mercado con volúmenes altos aún, cuando el margen de utilidad sea bajo. Donde el precio de venta puede influir en la aceptación por el cliente, teniendo que competir en el mercado con productos tradicionales, buscando ofrecer productos con valor agregado, donde la empresa tiene como objetivos obtener una producción económica, de calidad y poder ofrecer al consumidor, el prefabricado al más bajo precio posible, estableciendo una estrategia de competitividad con un liderazgo en costo para asegurar un precio que tendrá la posibilidad de competir en el mercado.

2. Estrategia por calidad y exclusividad en sus productos, ofertándolos con precios más elevados, con menos volumen de ventas, que se compensan con alto diferencial entre costo y precio.

En cualquier caso que una empresa decida la estrategia y fijación de precios, la determinación del costo es fundamental para dirigir todos los esfuerzos en conseguir que las operaciones se ajusten a los costos objetivos. El conocimiento y el control adecuado del costo, facilita la toma de decisiones precisas y oportunas, además de apoyar la planeación estratégica en la organización de los recursos, así como monitorear y controlarlos para prevenir pérdidas.

Para definir alguna política o estrategia en precio y costo, es importante considerara además del análisis y control de información interna, la información del entorno como: nuevas reglamentaciones, tendencias demográficas, desarrollos tecnológicos, ambiente macroeconómico, precios de la competencia, oferta y demanda, el incremento, así como la competencia en el mercado de materiales para vivienda (tradicionales y prefabricados).

En la administración de las empresas de prefabricados intervienen diversos factores que hacen que sea un proceso complejo, pero puede apoyarse en herramientas, que permitan establecer diversas estrategias para obtener ventajas y beneficios, como es el caso del conocimiento y la gestión del Costo.

El estudio de Costos presenta dos perfiles específicos, al observarse desde las funciones que debe cumplir en la empresa, por una parte actuar como eficaz controlador en términos operativos y es una clara ayuda para la comprensión de las operaciones del negocio; por lo que sus principales campos de acción son de control operativo y parámetro económico.

## 2.2 Definiciones y tipos de Costos.

La palabra “Costo” tiene dos acepciones, puede significar suma de esfuerzos y recursos que se han invertido para producir algo útil, en el proceso productivo, pueden ser los factores técnicos e intelectuales de la producción o elaboración.

Los costos predeterminados se calculan antes de iniciar la producción. Es el parámetro meta que direcciona: lo que se debe hacer, a lo que se debe incurrir y por lo tanto lo que “debe” costar la producción.

Según la base que se utilicen para su cálculo se dividen en:

- a. Costos estimados estándar: es la predeterminación del costo de un producto, con lineamientos científicos y probados esquemas de mejora tanto en el uso de los recursos como en los procesos. Antes de producirse o durante su transformación, se pronostica el valor de los elementos del costo para poder conocer un parámetro del costo final del valor de la producción.
- b. Costos estándar: se basa, en forma primordial, en el costo que se obtendría en condiciones óptimas de fabricación con base en investigaciones que se hacen al respecto y en las especificaciones técnicas de la maquinaria que se utiliza.
- c. Costos históricos son los costos reales que se incurren en la producción real en los rubros de materia prima, mano de obra y cargos indirectos. Considerar los costos en los que se ha incurrido para determinar los costos predeterminados, sólo es utilizable en procesos maduros de producción y no aplica cuando hay variaciones en los procesos o desarrollo de nuevos productos.

Los Costos de Producción representan todas las operaciones realizadas desde la adquisición de la materia prima, hasta su transformación en artículo de consumo o servicio, integrado por: materia prima, mano de obra, cargos indirectos de producción, costo primo, costo de transformación. (Gráfico 31).

Materia prima	= Costo Primo	= Costo de Producción
Mano de obra		
Cargos Indirectos de Fabricación		

Gráfico 31. Integración del costo de producción de prefabricado.

Los costos de producción conforme a García Colín [29], se clasifican de acuerdo a su identificación en:

1. *“Costos Directos: son aquellos costos que se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados...”*, donde se incluyen los costos de materiales y de la mano de obra directa.
2. *“Costos Indirectos: son aquellos que no se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados...”*, donde se incluyen los costos de materiales y de la mano de obra indirecta y cargos por equipos, herramental y maquinaria utilizada.

Los elementos esenciales del costo de producción (Gráfico 32) están compuestos por:

1. **Materiales o materia prima:** García Colín [29] lo define como: “... *los materiales sujetos a transformación o manufactura para su cambio físico y/o químico antes de que pueda venderse en producto terminado...*”, comprende a todos aquellos materiales en estado natural, o elaborados por otras empresas, que a través de sucesivas transformaciones, ensambles o combinaciones dan lugar a un producto nuevo distinto.
  - 1.1 Materiales Directos, son los costos de la materia prima que pueden ser identificados y cuantificados con la unidad de producto terminado.
  - 1.2 Materiales indirectos, son la materia prima que no se puede identificar o cuantificar con el producto terminado, se denomina como materia prima indirecta.
  
2. **Mano de obra:** García Colín [29] lo define como: “... *el esfuerzo humano que interviene en el proceso de transformar las materias primas en productos terminados*”, sin la cual sería imposible realizar la transformación.
  - 1.2 Mano de obra directa (MOD) forma parte del costo directo de producción, se incluyen los salarios, prestaciones y obligaciones que la empresa hace por los operarios que realizan labores propias de producción, en transformación de la materia prima en producto terminado y que se puedan identificar o cuantificar plenamente con el mismo.
  
  - 2.2 Mano de obra indirecta (MOI): se incluyen los salarios, prestaciones y obligaciones a que apliquen para todos los



trabajadores y empleados de la fábrica, cuya actividad no se puede identificar o cuantificar fácilmente con los productos terminados, como supervisión, calidad, almacenes, mantenimiento.

3. Cargos indirectos de fabricación: García Colín [29] lo define como:

...el conjunto de costos fabriles que intervienen en la transformación de los productos y que no se identifican o cuantifican plenamente en la elaboración de las partidas específicas de productos, procesos productivos o centros de costos predeterminados.

Los cargos indirectos representan el tercer elemento del costo de producción y en estos se incluyen:

3.1 Servicios mantenimiento de planta o equipos.

3.2 Depreciaciones, es la baja del valor de los activos de producción, ocasionados por el uso, transcurso del tiempo o por obsolescencia.

3.3 Amortizaciones: es la recuperación con aplicaciones periódicas de las erogaciones efectuadas por concepto de gastos de instalaciones y adaptaciones de la planta, considerando la vida útil esperada.

3.4 Costos de equipo de seguridad para la prevención de riesgo de trabajo en los procesos industriales, Santiesteban Delgado [33] lo define como:

“... aquel evento o condición que puede afectar la integridad física de una persona durante la realización de una labor, ya sea en el momento en que se realiza o en un tiempo posterior. Estos riesgos pueden

presentarse por un accidente con lesiones al manejar las máquinas o los materiales utilizados en la producción, o por una enfermedad ocupacional causada por el contacto frecuente repetido con una condición adversa a la salud de las personas”.

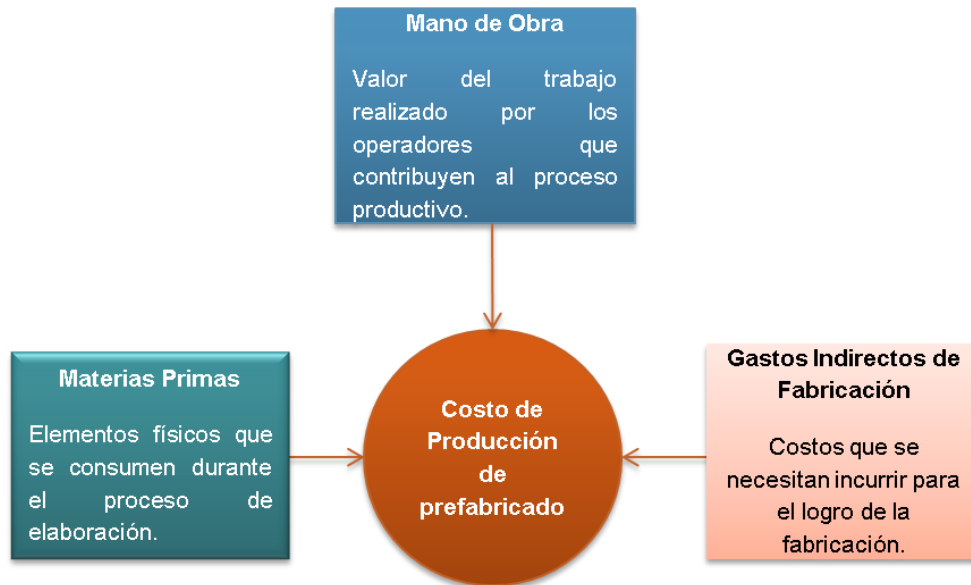


Gráfico 32. Elementos del costos de Producción de prefabricado.

### 2.3 Conceptos de costos de producción en prefabricados.

Los Costos de producción son parte de los costos totales que intervienen en la producción y venta de un producto, siendo primordiales para la gestión operativa de producción de la empresa.

La importancia de los Costos de Producción se basa, en que son una herramienta de información y toma de decisiones para: gestionar, medir, controlar y optimizar los procesos de producción, el conocimiento de los costos no se limita solo a este objetivo particular, sino también ayudan a medir y verificar el proceso productivo.

Los costos de producción y sus indicadores deben procurar ser de fácil manejo y comprensión, debiendo ser la información lo más clara y precisa, para poder ser herramientas de análisis y toma de decisiones, que respondan a aspectos de control de costo como: ¿Si la cantidad de recursos utilizados en el procesos de producción del prefabricado, cumplen o presentan desviaciones en función del costo estimado?

En el caso de la estimación de los costos de producción, significa estimar información aplicando conocimientos científicos. Implicando un cálculo “a priori” de lo que habrán de ser los costos probables en que se incurrirán, partiendo de la información existente.

La información obtenida de manera estimada en los costos de producción, sirve para verificar la información real histórica y sirve de retroalimentación, con el objetivo de mejorar, el aprovechamiento de los recursos que intervienen en el proceso.

El enfoque en el análisis de los costos de producción en la industria de manufactura, considera la mano de obra y materiales directos como factores de producción predominantes, adicionando los gastos de fabricación.

### 2.3.1 Funciones de áreas de una empresa relacionadas con costos en producción de prefabricados

Para el estudio y determinación de los costos de productos prefabricados es fundamental conocer las características de la empresa con procesos de transformación, estandarizados e industrializados, en donde se modifican las características físicas y/o químicas de la materia prima, por medio de su

procesamiento, con personal, máquinas y equipos, hasta lograr obtener un producto con las dimensiones, resistencia y acabado diseñado, ofreciendo productos diferentes a los que adquirió la empresa.

En base al proceso de transformación se identifican dos áreas claves: Compras y Producción con funciones específicas y establecidas (Gráfico 33).

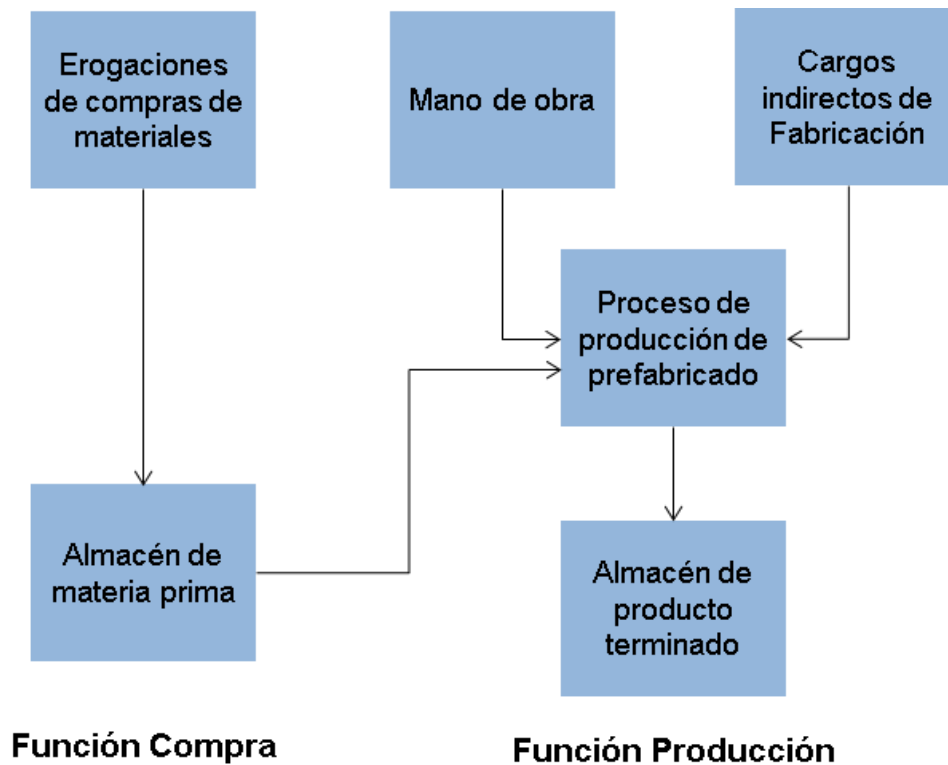


Gráfico 33. Funciones de una empresa de manufactura de prefabricados  
Elaboración propia en base a [29].

Siendo estas áreas primordiales para el éxito de los objetivos planeados por la empresa, donde el desempeño de las funciones que impactan en los costos reales de producción, como le indica García Colín [29]:

...la empresa de transformación introduce, dentro de su cadena de valor,...la función de producción o manufactura y cuyos costos se conocen con el nombre de costos de producción, formado por el costo total de la materia prima sujeta a transformación, el costo

de la mano de obra necesaria para realizar la manufactura y el costo de las diversas erogaciones fabriles (cargos indirectos) que intervienen en la transformación de la misma.

La primera función de la empresa de producción de prefabricados es la función de compra de materia prima, donde García Colín [29] lo define como: *"...costo se forma por el precio de adquisición facturado por los proveedores, mas todos aquellos costos inherentes al traslado de materia prima hasta... la empresa, tales como fletes, gastos aduanales, impuestos..., seguros, etc."*

Esta primera función la realiza el área de compras, cuyos objetivos principales son:

1. Adquirir los materiales, suministros, máquinas, herramientas y servicios necesarios tengan la calidad apropiada.
2. Adquirirlos a tiempo, para satisfacer las necesidades de la producción y hacer que sean entregados en el lugar programado.
3. Adquirirlos al costo más bajo posible.

Las áreas que se involucran en la organización, control y registro de los materiales son: planeación de producción y control de inventarios, teniendo a su cargo la planeación de los consumos de materias primas directas e indirectas, diseño de controles estadísticos de inventarios de las principales materias primas. Estando en contacto directo con el área de Compras, Almacén de Materias Primas y con el área de Producción e Ingeniería del Producto prefabricado.

Control de calidad, esta área interviene en la aprobación de la materia prima recibida, efectuando revisiones, muestreos y las pruebas necesarias, que permitan comprobar que su calidad sea la requerida.

Almacén de materias primas: tiene a su cargo la guarda, custodia, conservación y distribución de los materiales, antes de que estos pasen al proceso de manufactura.

Costos se encarga del control y registro de los materiales recibidos como de los enviados a producción, contabiliza los materiales aplicados a las órdenes de producción utilizadas en el área de manufactura.

Producción o manufactura lo definida por García Colin [29] como: “...el conjunto de erogaciones relacionadas con la... transformación de éstos productos elaborados mediante la incorporación del esfuerzo humano y el conjunto de diversas erogaciones fabriles”. Donde es fundamental la utilización eficiente de los recursos, el cumplimiento de metas de producción con la cantidad y calidad requeridas.

El desarrollo y estudio de los Costos en una empresa, da un valor agregado a ésta, ya que puede contribuir al fortalecimiento de los mecanismos de coordinación, apoyo, así como al establecimiento de parámetros meta y de evaluación en las áreas involucradas como: compras, producción, administración, distribución, ventas, para el logro de sus objetivos. (Gráfico 34).



Gráfico 34. Relaciones entre áreas involucradas en una empresa de prefabricados, elaboración propia en base a [27].

Esta información contribuye a realizar un cambio de cultura laboral y organizacional en la empresa, ya que identifica plenamente todas las causales de costos en los procesos y permite tener un control más efectivo sobre los costos que se incurren al producir el producto.

## 2.4 Conceptos de control de costos de producción de prefabricados.

La información del costo de producción no sólo sirve para determinar su valor, sino también controlarlo, por lo que desde el enfoque administrativo de gestión y control, permite establecer los siguientes parámetros:

1. El logro de los objetivos de la empresa, fortaleciendo el apoyo entre las áreas involucradas en el proceso de manufactura de prefabricados (compras, producción y recursos humanos), con la información que se genera a partir de los costos de producción.

2. Es detonante en la toma de decisiones en la elección de alternativas en adquisiciones de materiales, equipos, herramientas, ajustes de cuadrillas de trabajo, mejoras de proceso productivo, proporcionando referencias de costos máximos a los que se debe incurrir en los procesos de producción.
3. Controlar los costos de producción incurridos contra los planeados, a través de comparaciones con los costos estimados, permitiendo identificar “ineficiencias” del proceso de producción.
4. Realizar el análisis de las varianzas, identificando las áreas de oportunidad, con el objetivo de minimizar los sobrecostos.
5. Apoyar a la mejor planeación, evaluación y control de las operaciones productivas.

Los tipos control que se pueden realizar son:

1. Control preventivo: donde se establecen los lineamientos de desempeño y eficiencia para no sobrepasar los costos.
2. Control concurrente: cuando durante la operación se hacen verificaciones de lo que se hace contra lo que “debe” estar sucediendo.
3. Control correctivo: cuando se toman decisiones y se aplican medidas para mejorar sustancialmente el desempeño futuro y la reducción considerable de las desviaciones futuras.

Por otra parte son indicadores que permite medir los factores claves de desempeño de una empresa e indicadores. (Anexo 1).



Existen diferentes técnicas y herramientas que permiten controlar de manera analítica el impacto de los costos de los recursos de mayor impacto que son mencionadas a continuación.

### 2.4.1 Principio de Pareto

Esta técnica es muy útil en la medición del impacto que tienen los recursos utilizados en el proceso productivo, donde la gran mayoría de estos el (80%) son producidos por unos cuantos los factores clave o significativos (20%). Esta relación es conocida como la regla del 80/20.

Es una técnica de identificación de datos y se define conforme a lo citado por García Flores [30] como:

...gráficos donde se representa la frecuencia, relativa o absoluta, de aparición de las categorías estudiadas en los datos obtenidos. El gráfico ordena estas categorías de forma decreciente con respecto a las frecuencias, lo cual permite ubicar las categorías vitales y las triviales, es decir, identifica los factores que causan efectos significativos.

Para la elaboración de un diagrama de Pareto se debe realizar:

1. Seleccionar los datos que se van a analizar.
2. Agrupar los datos por categorías, de acuerdo con un criterio determinado.
3. Tabular los datos conforme a su frecuencia.

## 2.4.2 Análisis de varianza de costo de producción.

La varianza es el análisis de la diferencia entre el costo predeterminado y el costo real, donde teniendo definido el parámetro de lo que “debe” costar la producción, se compara con la información de lo que costó la producción, analizando las diferencias.

Existen diferentes escenarios y correlaciones a partir de: contar, no comparar o comparar los costos predeterminados con los históricos, en donde se tienen referencias para la toma de decisiones (Gráfico 35).

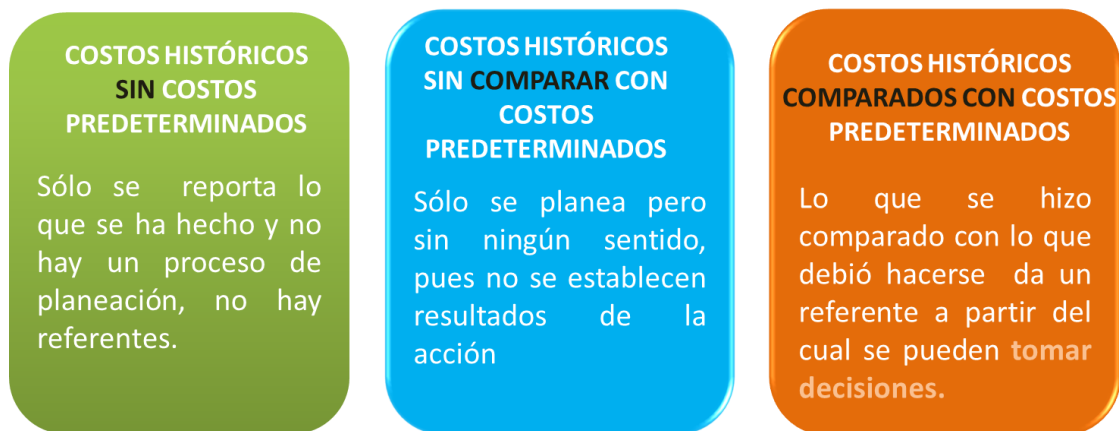


Gráfico 35. Correlaciones entre costos históricos y costos predeterminados.  
Elaboración propia e base a L.G. Mauricio [31].

En donde la alternativa de comparar el costo histórico con el predeterminado nos permite implementar un plan de acción específico en el área donde se presente la desviación, permitiendo verificar si las operaciones se están desarrollando de manera eficiente.

La estandarización del costo es una herramienta que permite establecer los siguientes parámetros:

4. Establecer metas de costo con el parámetro estándar de lo que debe costar y como debe desempeñarse la empresa para logra los costos establecidos.
4. Medición del desempeño de lo que está costando y cómo se está desempeñando la empresa.
4. Comparar y determinar las variaciones de Lo que “debió” haber costado y lo que costó realmente.
4. Determina a los responsables y las causas de las variaciones.

Este tipo de información permite la toma de decisiones acertadas, acerca de las estrategias a definir en la solución de problemas y en el cumplimiento de los objetivos de la empresa.

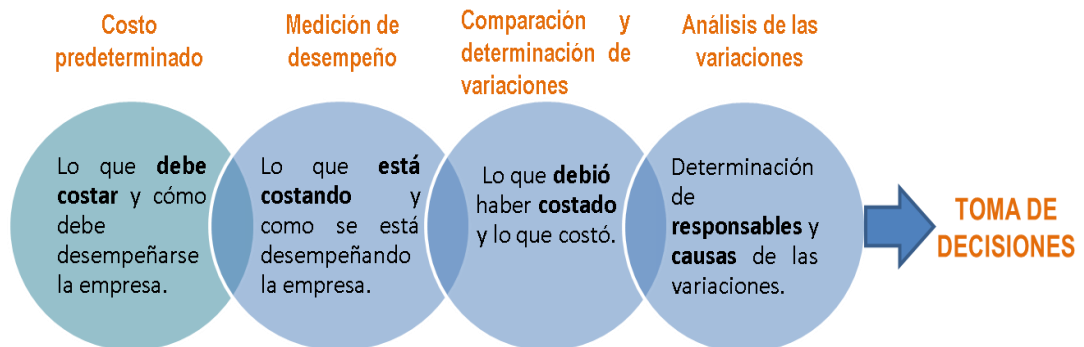


Gráfico 36. Correlaciones entre costos históricos y costos predeterminados.  
Elaboración propia e base a L.G. Mauricio [31].

El análisis de varianzas busca establecer las diferencias de magnitud entre los costos predeterminados y los incurridos, así como sus causales, para tomar las acciones correctivas necesarias.

#### 2.4.2.1 Varianzas en los elementos del costo primo de producción.

Las varianzas del costo primo de producción son las que se presentan en la materia prima y mano de obra directa, clasificándose de la siguiente manera:

- a) Varianzas de la Materia prima directa
  - a.1) Varianza por precio, donde se compra la materia prima a distinto precio de lo establecido.
  - a.2) Varianza de consumo, donde se utilizan cantidades diferentes a las establecidas.
  
- b) Varianzas de la Mano de obra Directa
  - b.1) Varianza de precio: por incurrir en costos de mano de obra diferente a los establecidos.
  - b.2) Varianza de eficiencia, al consumir tiempos diferentes a los establecidos en los procesos de producción.

## **Capítulo 3. Desarrollo metodológico del estudio de costos predeterminado de producción de prefabricado.**

### **3.1 Predeterminación de costos de producción**

En etapas de planeación en la estimación de los costos predeterminados de producción, se deben identificar y cuantificar los recursos a utilizar, siendo fundamental conocer la mayor información del producto esperado, como especificaciones, datos de diseño, la propia observación y el conocimiento del proceso productivo, lo que permite tener una visión general de la estructura de costos de producción, que permita reflejar en el análisis los costos de todos los recursos que interviene en los procesos de manufactura.

Se trabajó en la obtención de datos de los costos de producción con el enfoque de recursos, obteniendo datos, identificándolos y agrupándolos por el tipo de costo, analizando y cuantificando su participación en el proceso productivo para: materiales, mano de obra y cargos indirectos de fabricación.

Los costos de producción se acumularon por centro de costos conforme al proceso analizado. Se identificó el régimen de producción (gráfico 37), conforme al proceso de fabricación del elemento prefabricado, siendo un proceso Mixto, ya que se mezclan los tipos de producción:

1. Simple o lineal: en la producción de concreto, donde se conjuntan varias materias primas que se someten a procesos consecutivos de transformación hasta la obtención del producto final.
2. Convergente, ensamble o yuxtaposición de partes: en donde los productos se transforman inicialmente a través de procesos separados y

posteriormente las partes se mezclan en un proceso; concreto y armadura de acero, para obtener el producto prefabricado terminado.

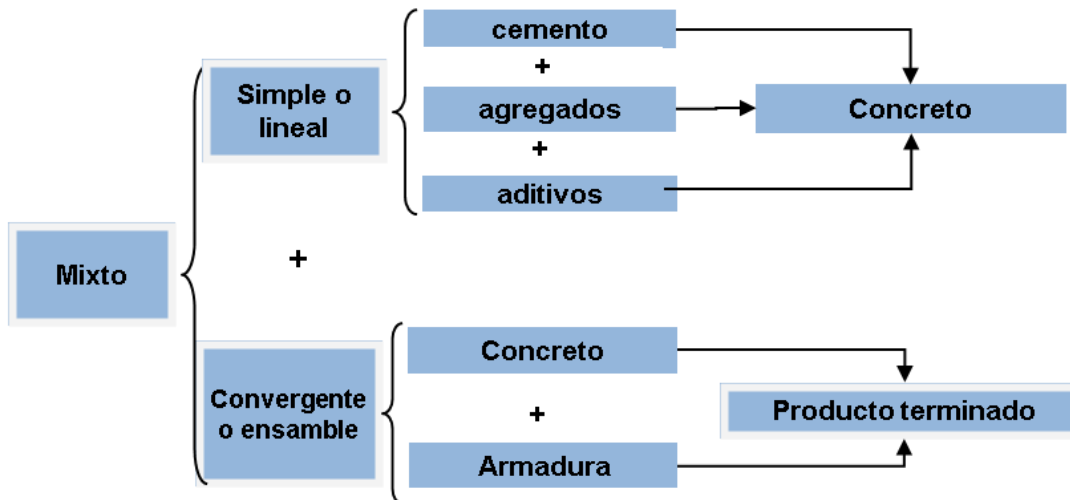


Gráfico 37. Regímenes de producción de prefabricado estudiado.

Al clasificar el régimen de producción específico se determinó un orden en la integración del análisis de costo de producción. Posteriormente éstos se definieron por grupos de factores y sub-grupos para poder trabajar en forma ordenada y analítica.

Se analizó el proceso productivo, desde el enfoque de la Teoría general del costo, definida por Podmoguilye M. [32] como: “...un conjunto de acciones que interactúan para la obtención de un producto objetivo...”, identificando las “...acciones que en primera instancia consumen recursos y generan un resultado productivo en el proceso”.

La visión del análisis fue conocer cada acción como un proceso que presta servicio a otras acciones, buscando conocer los objetivos productivos y los factores necesarios para lograrlos, identificando los recursos que son consumidos por las acciones. (Gráfico 38).

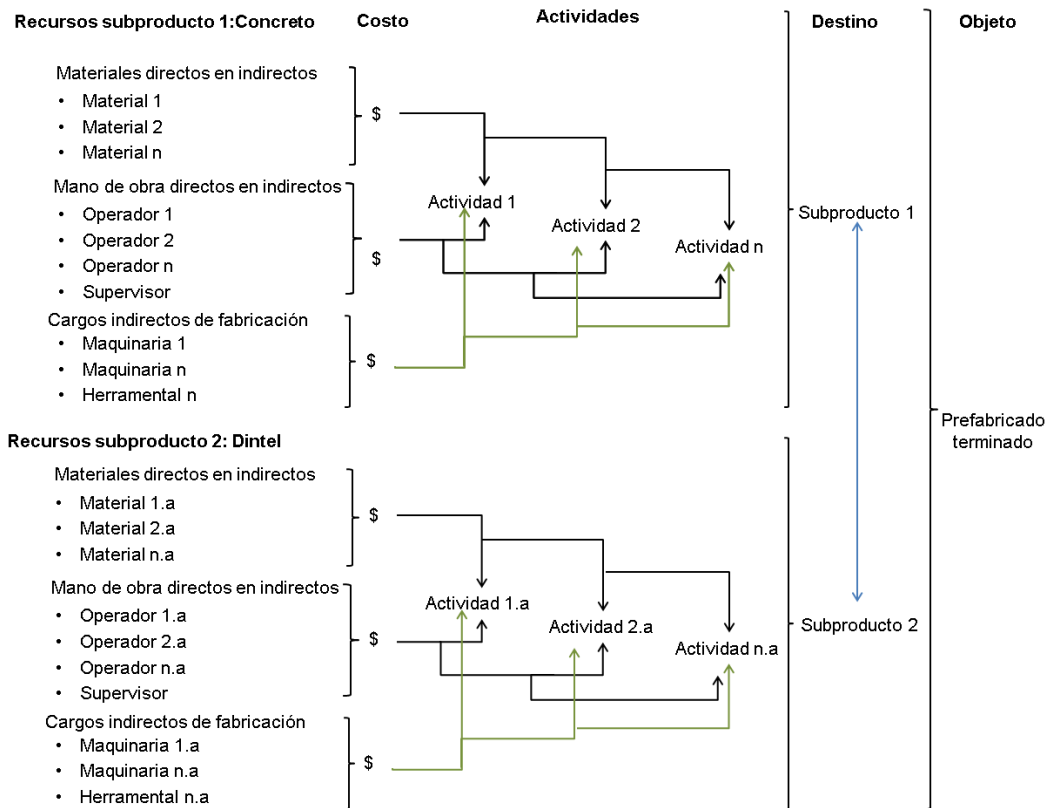


Gráfico 38. Esquema de análisis de costo de producción de prefabricado por visualización de origen. Elaboración propia en base a P. Marcelo [32].

En base a este enfoque, se identificaron, analizaron y valorizaron los costos de proceso de manufactura de los componentes del costo de producción, aplicando el siguiente cálculo:

1. Para el costo de producción se aplicó la fórmula:

$$C_T = C_f + C_g$$

Donde:  $C_T$  = Costo de fabricación.

$C_f$  = Costos directos de fabricación.

$C_g$  = Costos indirectos de fabricación.

---

Siendo los costos de fabricación, el conjunto de costos necesarios para obtener el producto manufacturado, incluyendo costos de: materia prima, mano de obra directa y cargos indirectos de fabricación.

2. Materia prima, para la obtención del análisis del costo requerido en cada proceso, se consideraron los siguientes aspectos:

- a. Determinación de procesos y subprocesos: identificación de actividades con procesos simples, es decir conformadas por la utilización directa de materiales simples y las actividades de ensamble, donde se requieren de varios procesos que se conjuntan para poder realizarse. El producto terminado lo conformaron diversos procesos y subprocesos, que fueron analizados de forma particular.
- b. Determinación de los volúmenes de materiales de los procesos y subprocesos que intervienen en cada actividad de la elaboración de la pieza prefabricada: se cuantificaron los recursos totales que intervienen en el producto terminado.
- c. Valuación del costo de los materiales requeridos en los procesos: teniendo los materiales cuantificados de cada proceso, el costo de ellos se obtuvo mediante la multiplicación de la cantidad determinada por los precios unitarios de cada uno de ellos. Una vez encontrados los materiales y sus costos, se ordenaron y agruparon por procesos en orden de importe, para identificar los procesos de mayor impacto (80/20).

La Fórmula para el cálculo del costo de materia prima fue:

$$C_m = \sum_{i=1}^m Q_i p_i$$



Donde:

$m$  = Número de materias primas.

$Q_i$  = Cantidad de cada materia prima

$p_i$  = Precio unitario de compra de cada materia prima

Se Incluyeron todos los costos y factores asociados a los materiales utilizados como: transporte, aranceles, porcentaje de mermas y desperdicios del proceso. La unidad se determinó en base a la presentación y unidad de compra de la materia prima.

3. Mano de obra: para el análisis y la estimación de la mano de obra directa e indirecta, se consideró lo siguiente:

- a. Obtención del salario real de todo el personal que interviene en el proceso y en cada una de las actividades, determinación del salario real formado por el salario nominal más las prestaciones y obligaciones (Factor de Salario Real)
- b. Determinación del personal necesario conforme al proceso de producción: se trabajó con la información del área de producción, identificando, cuantificando y valorizando al personal necesario y su especialización. Se consideró la mano de obra analizando cada actividad, desde la simple hasta el ensamble.

Fórmula aplicada para el cálculo de la mano de obra:

$$C_o = \sum_{i=1}^n Top_i S_i$$

Donde:

$n$  = Número de operadores que participan en el proceso.

$Top_i$  = Jornadas empleadas por cada operador.

$S_i$  = Precio de la jornada de trabajo de cada operador, Salario base de los operadores que manufacturan el proceso más Factor de Salario Real.

4. La maquinaria y equipos de producción empleadas son inversiones de capital que la empresa ha realizado, que es recuperada o aplicada con el uso, demérito u obsolescencia de la maquinaria y equipo, también puede considerarse como la previsión para la reposición de la maquinaria o equipo. Esto se realiza a través de la depreciación.

Determinado el costo horario entre la productividad esperada de la maquinaria u equipo, se determinó el costo unitario del equipo. Considerando una depreciación combinada por línea recta y por unidad producida, analizando los datos de:

- a. Valor de adquisición, siendo el valor al que se compró el equipo, más gastos de traslados.
- b. Vida útil, el período durante el cual resulta económica la operación de la maquinaria y equipo, expresa en años.
- c. Consumos, los diversos insumos que requiere la maquinaria y equipo durante su operación normal, entre ellos, combustibles, lubricantes, refacciones.
- d. La productividad horaria del equipo o maquinaria.
- e. Las horas en que se espera tener anualmente en operación la maquinaria y equipo.

En la fórmula para el cálculo de costo horario

$$A_i = \frac{E(1+i)^n}{n * HA * NT * Io}$$

Donde:

$A_i$  =Costo horario

$E$  = Costo del equipo

$i$  = Interés bancario

$n$  = Número de años de amortización o de vida útil del equipo.

$HA$  =Número de horas trabajadas al año por trabajador.

$NT$  =Número de turnos en los que se emplea el equipo.

$Io$  = Índice de ocupación.

- f. Herramienta: se consideraron los costos de reposición y mantenimiento por uso intenso y vida útil baja. Se ocupó el método de vida útil, determinando la vida útil de cada herramental y se realizó un cargo proporcional en la fabricación de cada unidad producida.

### *3.2 Análisis de varianza de costo primo de producción.*

Para el análisis de la varianza se consideraron las fórmulas siguientes:

1. Varianza de Materia prima Directa por Precio:

$$VP_{MPD} = CR_{MPD} \times (PR_{MPD} - PE_{MPD})$$

Donde:

$VP_{MPD}$  = Varianza por precio de Materia Prima Directa.

$CR_{MPD}$  = Cantidad total real de Materia Prima Directa de la producción analizada.

$PR_{MPD}$  = Precio unitario real de Materia Prima Directa.

$PE_{MPD}$  = Precio unitario estándar de Materia Prima Directa.

2. Varianza de Materia prima Directa por consumo:

$$VC_{MPD} = PE_{MPD} \times (CR_{MPD} - CE_{MPD})$$

Donde:

$VC_{MPD}$  = Varianza por consumo de Materia prima Directa.

$PE_{MPD}$  = Precio unitario estándar de Materia prima Directa.

$CR_{MPD}$  = Cantidad total real de Materia prima Directa de la producción analizada.

$CE_{MPD}$  = Cantidad estándar de Materia prima Directa.

3. Varianza de la Mano de Obra Directa por precio:

$$VP_{MOD} = HR_{MOD} \times (PR_{MOD} - PE_{MOD})$$

Donde:

$VP_{MOD}$  = Varianza por precio de Mano de Obra Directa.

$HR_{MOD}$  = Horas reales totales de la producción analizada de la Mano de Obra Directa.

$PR_{MOD}$  = Precio unitario real de la Mano de Obra Directa.

$PE_{MOD}$  = Precio estándar de la Mano de Obra Directa.

4. Varianza de la Mano de Obra Directa por eficiencia:

$$VE_{MOD} = PE_{MOD} \times (HR_{MOD} - HE_{MOD})$$

Donde:

$VE_{MOD}$  = Varianza de eficiencia de Mano de Obra Directa.

$PE_{MOD}$  = Precio estándar de la Mano de Obra Directa.

$HR_{MOD}$  = Horas reales totales de la producción analizada de Mano de Obra Directa.

$HE_{MOD}$  = Horas estándar de la Mano de Obra Directa.

## Capítulo 4. Resultados obtenidos del estudio.

### 4.1 Costos de producción de Prefabricados.

#### 4.1.1 Análisis de procesos

Se identificaron las áreas principales y las de apoyo, así como su interrelación en el proceso de producción. (Gráfico 39).

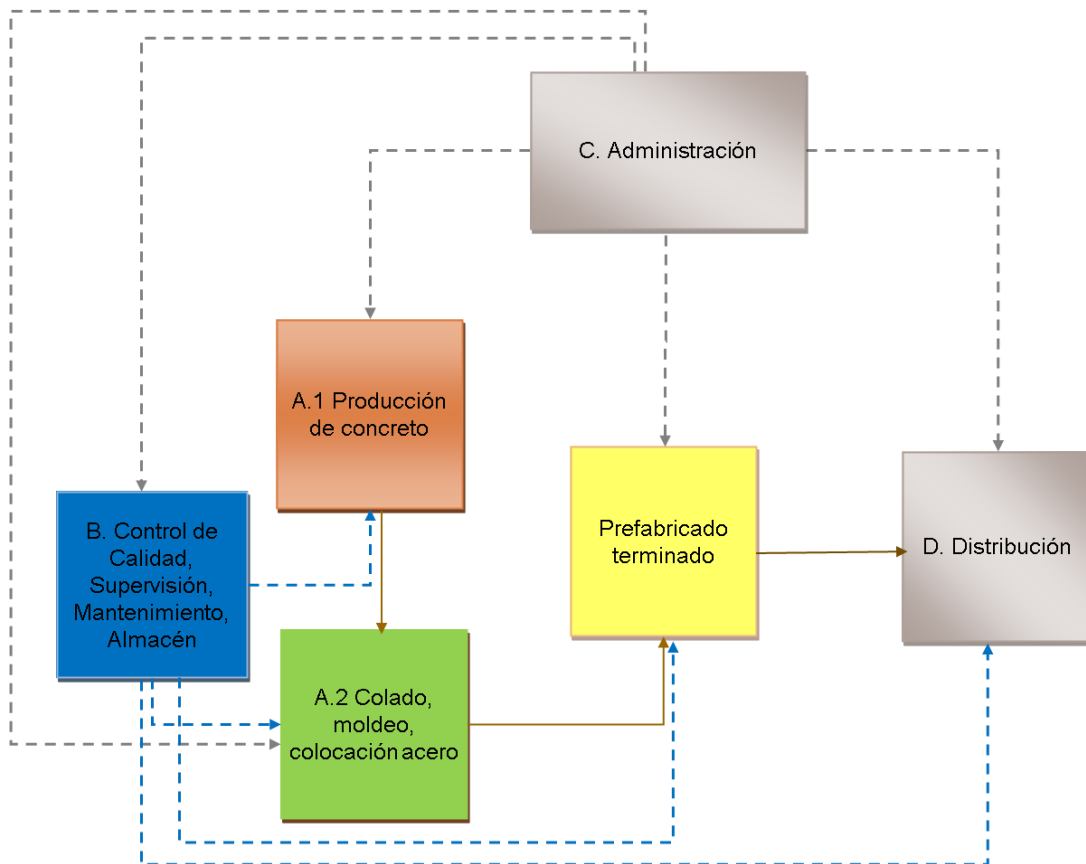


Gráfico 39. Áreas relacionadas con el proceso de producción de prefabricado.

Se realizó un mapa de la secuencia de actividades del proceso productivo, desde que son materia prima hasta que se convierten en producto terminado. (Gráfico 40).

A.1.1 Suministro de materias primas.

A.1.2 Preparación y transporte de agregados: los agregados se procesan para obtener las características de diseño, se almacenan y se trasladan desde su punto de almacenamiento hasta la zona de dosificación.

A.1.3 Mezclado: La mezcla se pesa conforme al diseño de mezcla e integra el cemento, agregados y el agua.

A.2.1 Preparación de molde para colado.

A.2.2 Colocación de acero de refuerzo y calzas.

A.2.3 Vertido y vibrado de concreto.

A.2.4 Curado y fraguado.

B.1 Control de calidad.

D.1 Estibado y almacenado de pieza de producto terminado.

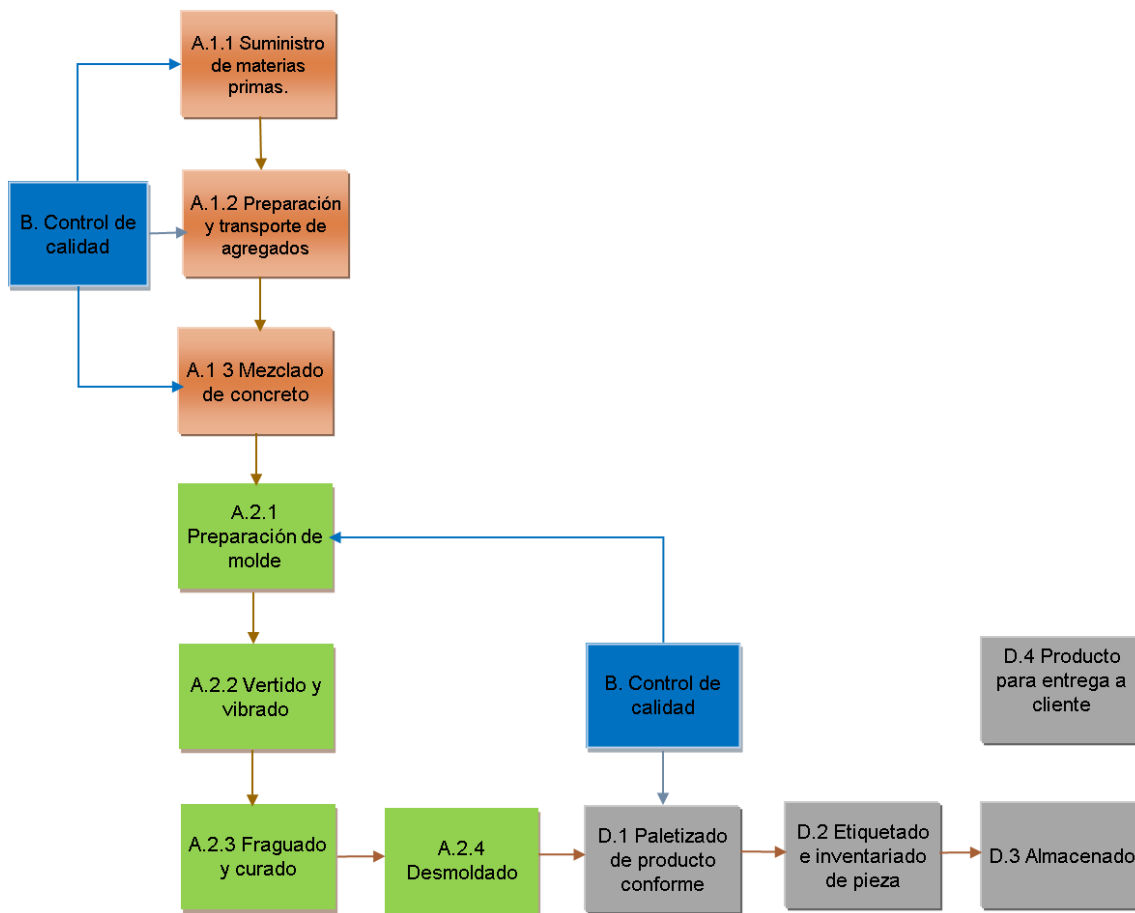


Gráfico 40. Secuencia de actividades del proceso de producción de prefabricado.

## 4.1.2 Costo de Producción de Concreto

### 4.1.2.1 Costo Primo

#### 4.1.2.1.1 Materiales para fabricación de concreto por m<sup>3</sup>.

En base al diseño de mezcla, desperdicios, mermas del proceso, precios de mercado, se estimó el siguiente costo para materia prima para la producción de concreto teniendo por unidad el m<sup>3</sup>.



PRODUCCIÓN DE CONCRETO							
Renglon	Descripción	Cantidad	Tipo	Unidad	Costo M.N.	/	Importe M.N.
10	Cemento	0.135000	1	TON	\$2.000.00	*	\$270.00
20	Agregado 2	0.621000	1	M3	\$100.00	*	\$62.10
30	Agregado 1	0.104000	1	M3	\$115.00	*	\$11.96
40	Aditivo 1	1.553000	1	LT	\$20.00	*	\$31.06
50	Aditivo 2	0.518000	1	KG	\$40.00	*	\$20.72
60	Agua	0.162000	1	M3	\$12.00	*	\$1.94

4.1.2.1.2 Costo de Mano de Obra Directa para fabricación de concreto por m<sup>3</sup>.

Para la estimación del costo de la mano de obra, se consideró la cantidad de personal, categoría, el salario Integrado con FASAR (Anexo 4), partiendo de salarios bases de contratación en el mercado.

De acuerdo a los procesos de producción de concretos, se identificó y cuantificó la cantidad y categoría del personal. (Gráfico 41).

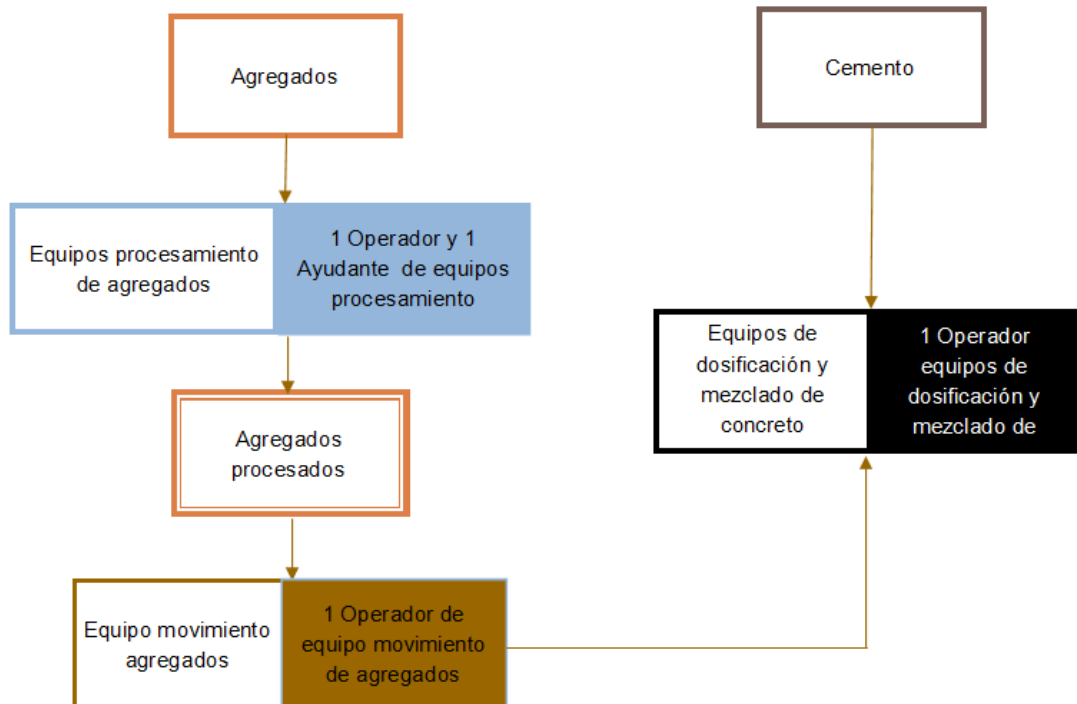


Gráfico 41. Tipo y cantidad de Mano de obra directa que Intervienen en el proceso de producción de concretos.

Obteniendo el siguiente análisis de costo para la Mano de obra Directa de la producción de concretos:

a) Análisis de cuadrilla de producción de concretos.

Ibcua008 cuadrilla produccion concretos m3 Precio=2479.93 Costo=2479.93 Dola						
MANO DE OBRA PRODUCCION CONCRETOS						
		Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
		Ayudante general	1.000000	JOR	\$425.41	\$425.41
		Operador	3.000000	JOR	\$684.84	\$2,054.52

b) Análisis de costo de Mano de obra de concreto por m3.

modpc m.o. producción concretos m3 Precio=27.55 Costo=27.55 Dolares=0						
M.O. Producción Concretos						
		Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	0	CUADRILLA PRODUCCION CONCRETOS	90.000000	M3	\$2,479.93	\$27.55

#### 4.1.2.2 Costos de Fabricación

Los costos de fabricación analizados fueron la Mano de Obra Indirecta, Equipo de Seguridad para personal Directo e Indirecto y Costos de Equipos de maquinarias y herramientas que incluyen costos de depreciaciones, consumos y mantenimientos, para la fabricación de concretos.

a) Costo de Mano de Obra Indirecta. en base al personal que apoya el proceso de productivo, se determinó la cantidad y categoría del este rubro.

La planta de prefabricados analizada, manufactura una gama amplia de productos, teniendo 6 líneas de producción, por lo que los costos de la mano de obra indirectos en el caso de Jefatura de producción, Control de calidad, Almacén y Mantenimiento, son compartidos por otras líneas. (Gráfico 42).

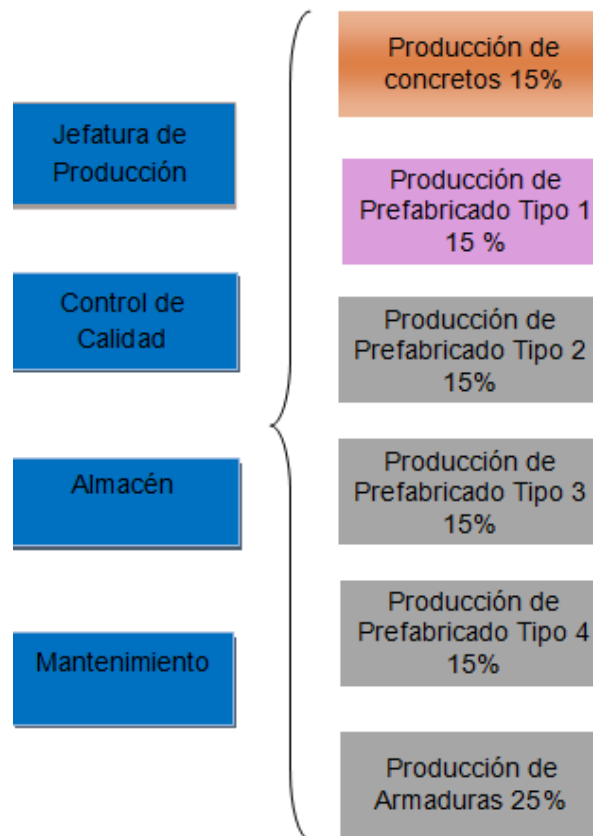


Gráfico 42. Áreas que apoyan indirectamente el proceso de producción de prefabricado analizado y porcentaje de incidencia.

En el caso de la Supervisión de producción de concretos se consideró 1 jefe que supervisa exclusivamente ésta área. En base a estas consideraciones, se determinó la cantidad de personal de Mano de obra indirecta requerida para la producción de concretos. (Gráfico 43).

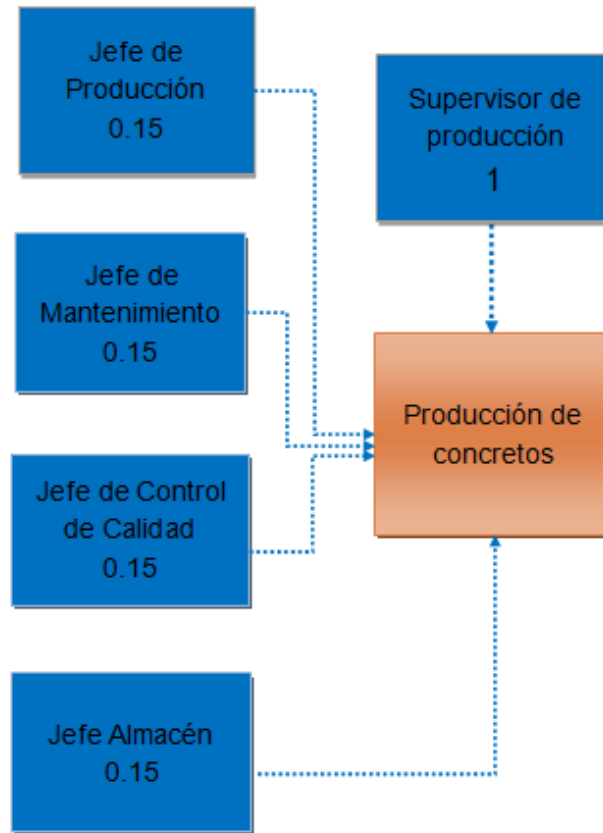


Gráfico 43. Cantidad y categoría de mano de obra Indirecta, para la producción de concretos.

Definiendo la cantidad y categorías de la Mano de obra Indirecta para la producción de concretos, obteniendo el siguiente costo:

Ibcua009 cuadrilla mano de obra indirecta producc m3 Precio=1198.52 Costo=1198.52 Dolares=0					
MANO DE OBRA INDIRECTA PRODUCCION CONCRETO					
	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	Jefe de producción	0.150000	JOR	\$937.56	\$140.63
	Supervisor de produccion	1.000000	JOR	\$784.26	\$784.26
	Jefe de calidad	0.150000	JOR	\$632.58	\$94.89
	Jefe de mantenimiento	0.150000	JOR	\$632.58	\$94.89
	Jefe de almacen	0.150000	JOR	\$559.03	\$83.85

En función de la producción se obtuvo el costo de la Mano de obra indirecta para la producción de concretos por metro cúbico (m<sup>3</sup>):

moipc m.o. indirecta producción concretos m3 Precio=13.32 Costo=13.32 Dolares=0						
M.O. Indirecta Producción Concretos						
		Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
		CUADRILLA MANO DE OBRA INDIRECTA PROD	90.000000	M3	\$1,198.52	\$13.32

- b) Costo de equipo de seguridad para prevención de riesgo de trabajo en la producción de concreto por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Identificando el equipo de seguridad adecuado para la procesos de producción de prefabricados y valorando los riesgos que previenen estos equipos se analizaron la cantidad, tipo y costos considerando el riesgo que se previene, así como el impacto en costo indicadas en la tabla del anexo 2, se determinó el equipo de protección personal necesario, analizando el tipo, cantidad y costo de equipo para el personal directo e Indirecto que interviene en este proceso, por unidad de obra producida.

Obteniendo los siguientes análisis de costos:

- b1) Costo de equipo de seguridad para prevención de riesgo de trabajo en la producción de concreto por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de la Mano de obra Directa

Costos de equipo de seguridad por operador y por ayudante anual para la producción de Concretos:

seg001pc equipo de seguridad operador equipo anua kit/trab Precio=4629.48 Costo=4629.48 Dolares=0					
Equipo de seguridad Operador y Ayudante anual Producción Concretos.					
	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	Guantes de seguridad	12.000000	PZA	\$80.00	\$960.00
	Mascarilla	104.000000	PZA	\$2.00	\$208.00
	Tapones auditivos	52.000000	PZA	\$6.61	\$343.72
	Lentes de seguridad	2.000000	PZA	\$37.93	\$75.86
	Botas de seguridad	2.000000	PZA	\$406.00	\$812.00
	Chaleco	2.000000	PZA	\$54.17	\$108.34
	Casco	1.000000	PZA	\$45.00	\$45.00
	Faja	1.000000	PZA	\$76.56	\$76.56
	Aarnes y línea de vida	1.000000	PZA	\$2,000.00	\$2,000.00

Costos de equipo de seguridad anual de cuadrilla de trabajo de producción de concretos:

cifes01pc equipo de seguridad mod producción de co m3 Precio=18517.92 Costo=18517.92 Dolares=0					
Equipo de Seguridad MOD Producción de Concreto Producción Anual					
	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
0	Equipo de seguridad Operador Equipo anua	3.000000	KIT/TRAB	\$4,629.48	\$13,888.44
0	Equipo de seguridad Ayudante anual Produ	1.000000	KIT/TRAB	\$4,629.48	\$4,629.48

Costo de equipo de seguridad de Mano de Obra Directa de producción de concreto por metro cúbico (m<sup>3</sup>):

cifesellb01 equipo de seguridad mod producción de co m3 Precio=0.68 Costo=0.68 Dolares=0					
Equipo de Seguridad MOD Producción de Concreto					
	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	Equipo de Seguridad MOD Producción de Co	27,090.000000	M3	\$18,517.92	\$0.68

b2) Costo de equipo de seguridad para prevención de riesgo de trabajo en la producción de concreto por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de la Mano de obra Indirecta.

En función de los requerimientos de las actividades se integró el costo del equipo de seguridad para cada personal tendiendo los siguientes análisis.

Jefe de producción, Supervisor de producción y Jefe de Almacén que intervienen de manera indirecta en la producción de concretos:

seg003 equipo de seguridad jefe de producción e kit/trab Precio=2681.54 Costo=2681.54					
Equipo de seguridad anual de Jefe de producción, Supervisor de producción y jefe de Almacén.					
	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	Guantes de seguridad	12.000000	PZA	\$80.00	\$960.00
	Lentes de seguridad	6.000000	PZA	\$37.93	\$227.58
	Botas de seguridad	2.000000	PZA	\$406.00	\$812.00
	Chaleco	4.000000	PZA	\$54.17	\$216.68
	Tapones auditivos	52.000000	PZA	\$6.61	\$343.72
	Casco	1.000000	PZA	\$45.00	\$45.00
	Faja	1.000000	PZA	\$76.56	\$76.56

Jefe de mantenimiento:

seg006 equipo de seguridad jefe de mantenimient kit/trab Precio=3211.54 Costo=3211.54					
Equipo de seguridad Jefe de Mantenimiento Equipo anual					
	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	Guantes de seguridad	12.000000	PZA	\$80.00	\$960.00
	Lentes de seguridad	6.000000	PZA	\$37.93	\$227.58
	Botas de seguridad	2.000000	PZA	\$406.00	\$812.00
	Chaleco	4.000000	PZA	\$54.17	\$216.68
	Tapones auditivos	52.000000	PZA	\$6.61	\$343.72
	Casco	1.000000	PZA	\$45.00	\$45.00
	Faja	1.000000	PZA	\$76.56	\$76.56
	Overol	1.000000	PZA	\$530.00	\$530.00

Jefe de calidad:

seg005 equipo de seguridad jefe de calidad equi kit/trab Precio=3275.54 Costo=3275.54					
Equipo de seguridad Jefe de Calidad Equipo anual					
	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	Guantes de seguridad	12.000000	PZA	\$80.00	\$960.00
	Lentes de seguridad	6.000000	PZA	\$37.93	\$227.58
	Botas de seguridad	2.000000	PZA	\$406.00	\$812.00
	Chaleco	4.000000	PZA	\$54.17	\$216.68
	Tapones auditivos	52.000000	PZA	\$6.61	\$343.72
	Casco	1.000000	PZA	\$45.00	\$45.00
	Faja	1.000000	PZA	\$76.56	\$76.56
	Bata	1.000000	PZA	\$594.00	\$594.00

Integrando el siguiente costo de equipo de seguridad anual de Mano de Obra Indirecta de producción de concretos:

cifes02pv equipo de seguridad moi producción de co m3 Precio=4660.53 Costo=4660.53 Dolares=0					
Equipo de Seguridad MOI Producción de Concreto Producción Anual					
	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	Equipo de seguridad Jefe de Producción E	0.167000	KIT/TRAB	\$2,681.54	\$447.82
	Equipo de seguridad Supervisor de Produc	1.000000	KIT/TRAB	\$2,681.54	\$2,681.54
	Equipo de seguridad Jefe de Calidad Equi	0.167000	KIT/TRAB	\$3,275.54	\$547.02
	Equipo de seguridad Jefe de Manteniment	0.167000	KIT/TRAB	\$3,211.54	\$536.33
	Equipo de seguridad Jefe Almacen Equipo	0.167000	KIT/TRAB	\$2,681.54	\$447.82

Obteniendo el siguiente Costo de equipo de seguridad de Mano de Obra Indirecta de producción de concreto por metro cúbico (m<sup>3</sup>):

cifeselb02 equipo de seguridad moi producción de co m3 Precio=0.17 Costo=0.17 Dolares=0					
Equipo de Seguridad MOI Producción de Concreto					
	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	Equipo de Seguridad MOI Producción de Co	27,090.000000	M3	\$4,660.53	\$0.17



- c) Costos de depreciación, consumos y mantenimiento de equipos para producción de concreto por m3 de concreto producido.

La estimación de costos de equipos, partió de la definición de tipo, cantidad, valor del equipo, tiempo de ocupación, índice de mantenimiento y factores de consumos.

Es importante recalcar que en algunos casos no se obtuvieron las fichas técnicas de todos los equipos, por lo que algunos datos se estimaron en base a consumos teóricos o en base a parámetros de equipos similares, por lo que fundamental la retroalimentación y ajuste en su caso de datos mantenimiento y consumos, con los datos que se vayan registrando de manera histórica.

- c.1) Costo horario de equipo para agregado 1.

Costo horario de equipo para movimiento de agregados:

Reglon	Descripción	Cantidad	Tipo	Unidad	Costo M. N.	Importe M. N.
10	DIESEL	1.670000	1	LT	\$14.45 *	\$24.13
20	Equipo movimiento de agregados	1.000000	3	HRS	\$16.90 *	\$16.90

Mantenimiento de Cargos Fijos

1.- Consumos

Cod. cargo fijo: CFCHCARGT01    Equipo movimiento de agregados    Costo M. N.    Costo Dlls.

Cod. equipo nuevo: VACHCARGT01    Equipo movimiento de agregados    \$130,000.00    \$0.00

Cod. llantas:    \$0.00    \$0.00

Cod. piezas esp.:

Vida económica (Horas): llantas 3000.0000    Piezas especiales 0.0000    Valor inicial \$130,000.00    \$0.00

Potencia HP 10.0000    Código Combustible    Código lubricante    Otras fuentes de energía

Factor operación (%) 100.0000    Factor combustible 0.1514    Factor lubricante 0.0030    Carter (lts) 0.0000    Factor otras fuentes

Potencia de operación 10.0000    Consumo (ltr) 1.5140    Hrs. cambio 0.0000    0.0000

Total cargos fijos M. N. \$16.90     Formato tipo G.D.F.

Total cargos fijos Dlls. \$0.00

Aceptar    Cancelar

### Costo horario de equipo para procesado de agregado 1:

Equipo procesado agregado 1

Renglon	Descripción	Cantidad	Tipo	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
10	KILOWATT HORA	1.500000	1	KW	\$3.44 *	\$5.16
20	Equipo procesado agregado 1	1.000000	3	HR	\$1.20 *	\$1.20

Mantenimiento de Cargos Fijos

1.- Consumos

Cod. cargo fijo: CFCHCERAR01    Equipo procesado agregado 1    Costo M. N.    Costo Dlls.

Cod. equipo nuevo: VACHCERAR01    Equipo procesado agregado 1    \$10,000.00    \$0.00

Cod. llantas:    \$0.00    \$0.00

Cod. piezas esp.:

Vida económica (Horas): llantas 0.0000    Piezas especiales 0.0000    Valor inicial \$10,000.00    \$0.00

Potencia HP: 2.0000    Factor operación (%): 100.0000    Potencia de operación: 2.0000

Código Combustible:    Factor combustible: 0.0000    Consumo (ltr): 0.0000

Código lubricante:    Factor lubricante: 0.0030    Carter (lts): 0.0000    Hrs. cambio: 0.0000    Consumo (ltr): 0.0060

Otras fuentes de energía:    Factor otras fuentes: 0.0000

Total cargos fijos M. N.: \$1.20    Total cargos fijos Dlls.: \$0.00

Formato tipo G.D.F.

### C2) Costo horario de equipos de agregado 2.

#### Costo horario de equipo para movimiento de agregados:

Equipo movimiento de agregados

Renglon	Descripción	Cantidad	Tipo	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
10	DIESEL	1.670000	1	LT	\$14.45 *	\$24.13
20	Equipo movimiento de agregados	1.000000	3	HRS	\$16.90 *	\$16.90

Mantenimiento de Cargos Fijos

1.- Consumos

Cod. cargo fijo: CFCHCARGT01    Equipo movimiento de agregados    Costo M. N.    Costo Dlls.

Cod. equipo nuevo: VACHCARGT01    Equipo movimiento de agregados    \$130,000.00    \$0.00

Cod. llantas:    \$0.00    \$0.00

Cod. piezas esp.:

Vida económica (Horas): llantas 3000.0000    Piezas especiales 0.0000    Valor inicial \$130,000.00    \$0.00

Potencia HP: 10.0000    Factor operación (%): 100.0000    Potencia de operación: 10.0000

Código Combustible:    Factor combustible: 0.1514    Consumo (ltr): 1.5140

Código lubricante:    Factor lubricante: 0.0030    Carter (lts): 0.0000    Hrs. cambio: 0.0000    Consumo (ltr): 0.0300

Otras fuentes de energía:    Factor otras fuentes: 0.0000

Total cargos fijos M. N.: \$16.90    Total cargos fijos Dlls.: \$0.00

Formato tipo G.D.F.

### Costo horario de equipo "A" para procesado de agregado 2:

Equipo "A" para procesado agregado 1

Renglon	Descripción	Cantidad	Tipo	Unidad	Costo M.N.	/	Importe M.N.
10	KILOWATT HORA	9.300000	1	KW	\$3.44 *		\$31.99
20	Equipo "A" para procesado agregado 1	1.000000	3	HRS	\$12.75 *		\$12.75

Mantenimiento de Cargos Fijos

1.- Consumos

1.- Consumos

Cod. cargo fijo	CFCHMOLT01	Equipo "A" para procesado agregado 1	Costo M. N.	Costo Dlls.
Cod. equipo nuevo	VACHMOLT01	Equipo "A" para procesado agregado 1	\$150,000.00	\$0.00
Cod. llantas			\$0.00	\$0.00
Cod. piezas esp.				
Vida económica (Horas)	llantas 0.0000	Piezas especiales 0.0000	Valor inicial \$150,000.00	\$0.00

Potencia HP	0.0000	Código Combustible		Código lubricante		Otras fuentes de energía	
Factor operación (%)	100.0000			Factor lubricante	0.0030		
Potencia de operación	0.0000	Factor combustible	0.0000	Carter (lts)	0.0000	Factor otras fuentes	0.0000
		Consumo (ltr)	0.0000	Hrs. cambio	0.0000		

Total cargos fijos M. N. \$12.75

Total cargos fijos Dlls. \$0.00

Formato tipo G.D.F.

### Costo horario de equipo "B" para procesado de agregado 2:

Equipo "B" para procesado agregado 2

Renglon	Descripción	Cantidad	Tipo	Unidad	Costo M.N.	/	Importe M.N.
10	Equipo "B" para procesado agregado 2	1.000000	3	HR	\$0.96 *		\$0.96
20	KILOWATT HORA	1.490000	1	KW	\$3.44 *		\$5.13

Mantenimiento de Cargos Fijos

1.- Consumos

1.- Consumos

Cod. cargo fijo	CFCHCERT01	Equipo "B" para procesado agregado 2	Costo M. N.	Costo Dlls.
Cod. equipo nuevo	VACHCERT01	Equipo "B" para procesado agregado 2	\$10,000.00	\$0.00
Cod. llantas			\$0.00	\$0.00
Cod. piezas esp.				
Vida económica (Horas)	llantas 0.0000	Piezas especiales 0.0000	Valor inicial \$10,000.00	\$0.00

Potencia HP	12.5000	Código Combustible		Código lubricante		Otras fuentes de energía	
Factor operación (%)	100.0000			Factor lubricante	0.0030		
Potencia de operación	12.5000	Factor combustible	0.2271	Carter (lts)	0.0000	Factor otras fuentes	0.7457
		Consumo (ltr)	2.83875	Hrs. cambio	0.0000		

Total cargos fijos M. N. \$0.96

Total cargos fijos Dlls. \$0.00

Formato tipo G.D.F.

C3) Costos horario de equipos de producción de concretos.

Costo horario de equipos: bandas, tolvas y silo:

Bandas, tolvas y silo.

Renglon	Descripción	Cantidad	Tipo	Unidad	Costo M.N.	/	Importe M.N.
10	KILOWATT HORA	9.077000	1	Kw	\$3.44 *		\$31.22
20	Bandas, tolvas y silo.	1.000000	3	HR	\$80.93 *		\$80.93

Mantenimiento de Cargos Fijos

1.- Consumos

Cod. cargo fijo: CFCHPC01 | Bandas, tolvas y silo. | Costo M. N. | Costo Dils.

Cod. equipo nuevo: VACHPC01 | Bandas, tolvas y silo. | \$1,400,000.00 | \$0.00

Cod. llantas: | | \$0.00 | \$0.00

Cod. piezas esp.:

Vida económica (Horas): llantas 0.0000 | Piezas especiales 0.0000 | Valor inicial \$1,400,000.00 | \$0.00

Potencia HP: 10.0000 | Código Combustible: | Código lubricante: | Otras fuentes de energía:

Factor operación (%): 100.0000 | Factor combustible: 0.0000 | Factor lubricante: 0.0030 | Carter (lts): 0.0000 | Factor otras fuentes: 0.0000

Potencia de operación: 10.0000 | Consumo (ltr): 0.0000 | Hrs. cambio: 0.0000

Total cargos fijos M. N.: \$80.93 | Total cargos fijos Dils.: \$0.00

Formato tipo G.D.F.

Costo horario de equipo dispensador de cemento y agregados:

Dispensador de cemento y agregados

Renglon	Descripción	Cantidad	Tipo	Unidad	Costo M.N.	/	Importe M.N.
10	Dispensador de cemento y agregados	1.000000	3	HR	\$1.53 *		\$1.53
20	KILOWATT HORA	0.900000	1	Kw	\$3.44 *		\$3.10

Mantenimiento de Cargos Fijos

1.- Consumos

Cod. cargo fijo: CFCHPC02 | Dispensador de cemento y agregados | Costo M. N. | Costo Dils.

Cod. equipo nuevo: VACHPC02 | Dispensador de cemento y agregados | \$25,000.00 | \$0.00

Cod. llantas: | | \$0.00 | \$0.00

Cod. piezas esp.:

Vida económica (Horas): llantas 0.0000 | Piezas especiales 0.0000 | Valor inicial \$25,000.00 | \$0.00

Potencia HP: 0.5000 | Código Combustible: | Código lubricante: | Otras fuentes de energía:

Factor operación (%): 100.0000 | Factor combustible: 0.0000 | Factor lubricante: 0.0030 | Carter (lts): 0.0000 | Factor otras fuentes: 0.0000

Potencia de operación: 0.5000 | Consumo (ltr): 0.0000 | Hrs. cambio: 0.0000

Total cargos fijos M. N.: \$1.53 | Total cargos fijos Dils.: \$0.00

Formato tipo G.D.F.

Obteniendo el siguiente análisis de costo de maquinaria, herramienta y equipos para la producción de concreto por metro cúbico (m<sup>3</sup>):

eqpc001 equipo producción de concreto m3 Precio=18.21 Costo=18.21 Dolares=0					
Equipo Producción de Concreto					
	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	Bandas, tolvas y silo.	0.150000	HR	\$112.15	\$16.82
	Dispensador de cemento y agregados	0.300000	HR	\$4.63	\$1.39

#### 4.1.2.3 Costo Integrado de producción de concreto

El siguiente análisis integra el costo total para la producción de concreto: incluyendo el desperdicio de concreto correspondiente a cada proceso (manejo de materia prima, mezclado, vaciado).

fcliglst01 produccion de concreto m3 Precio=462.18 Costo=462.18 Dolares=0					
PRODUCCIÓN DE CONCRETO					
	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	Cemento	0.135000	TON	\$2,000.00	\$270.00
	Agregado 2	0.621000	M3	\$100.00	\$62.10
	Aditivo 1	1.553000	LT	\$20.00	\$31.06
	Aditivo 2	0.518000	KG	\$40.00	\$20.72
	Agregado 1	0.104000	M3	\$115.00	\$11.96
	Água	0.162000	M3	\$12.00	\$1.94
	M.O. Producción Concretos	1.000000	M3	\$27.55	\$27.55
	M.O. Indirecta Producción Concretos	1.000000	M3	\$13.32	\$13.32
	Equipo de Seguridad MOD Producción de Co	1.000000	M3	\$0.68	\$0.68
	Equipo de Seguridad MOI Producción de Co	1.000000	M3	\$0.17	\$0.17
	Equipo Producción de Concreto	1.000000	M3	\$18.21	\$18.21
	Equipo procesado agregado 2	0.621000	M3	\$6.82	\$4.24
	Equipo procesado agregado 1	0.104000	M3	\$2.21	\$0.23

En base a los resultados del costo integrado de producción de concreto, se identifican las partidas que más impactan en el costo para establecer referencias de mermas, precios máximos de adquisición y de consumos materia prima.

Al aplicar un Pareto, se obtiene que el importe de la partida de materiales representan un 92% del costo de Producción y en específico los materiales: cemento, agregado 2, aditivo 1, impactan el 78.6% en el costo de producción del concreto analizado, como se muestra en el siguiente análisis:

ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO CON % DE PARTICIPACION								UNIDAD	M3		
NIVEL	TIPO	PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	SUBTOTAL	% INCIDENCIA COSTO	% INCIDENCIA DE PARTIDA	
Costo de Producción	Costo Primo	Materia prima directa	Cemento	ton	0.135	\$ 2,000.00	\$ 270.00	\$ 397.78	\$ 425.33	58.42%	92.0%
			Agregado 2	m3	0.621	\$ 100.00	\$ 62.10			13.44%	
			Aditivo 1	LT	1.553	\$ 20.00	\$ 31.06			6.72%	
			Aditivo 2	kg	0.518	\$ 40.00	\$ 20.72			4.48%	
			Agregado 1	m3	0.104	\$ 115.00	\$ 11.96			2.59%	
			Agua	m3	0.162	\$ 12.00	\$ 1.94			0.42%	
		Mano de obra directa	M.O. Directa Producción de Concretos	m3	1.000	\$ 27.55	\$ 27.55			\$ 27.55	
	<b>Subtotal Costo Directo Materiales</b>								<b>\$ 425.33</b>		
	Costos de Fabricación	Costo equipos	Equipo producción Concreto	m3	1.000	\$ 18.21	\$ 18.21	\$ 22.68	\$ 36.85	3.94%	4.9%
			Equipo procesado agregado 2	m3	0.621	\$ 6.82	\$ 4.24			0.92%	
			Equipo procesado agregado 1	m3	0.104	\$ 2.21	\$ 0.23			0.05%	
		Mano de obra Indirecta	M.O. Indirecta Producción de Concretos (Jefe producción, supervisor, calidad, almacén y mantenimiento)	m3	1.000	\$ 13.32	\$ 13.32	\$ 13.32	2.88%	2.9%	
			Eq. seguridad	Equipo de Seguridad Mano de Obra Directa	m3	1.000	\$ 0.68	\$ 0.68	\$ 0.85	\$ 36.85	0.15%
		Equipo de Seguridad Mano de Obra Indirecta		m3	1.000	\$ 0.17	\$ 0.17	0.04%			
	<b>Subtotal Costos de Fabricación</b>								<b>\$ 36.85</b>		
<b>Costo de Producción de Concreto de Concreto</b>								<b>\$ 462.18</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	

#### 4.1.3 Costo de producción de prefabricado

A continuación se muestran los resultados de la predeterminación estándar del costo de producción de prefabricado Dintel armado con dimensión 0.15 x1.60x0.20 m. es un elemento equivalente a cerramiento en el sistema construcción tradicional.

En este proceso se converge el proceso de producción de concreto con el proceso de colado, moldeo y colocación de acero, para finalmente obtener el producto terminado.

### 4.1.3.1 Costo Primo

#### 4.1.3.1.1 Materiales para fabricación prefabricado tipo 1 por pieza.

En base a los materia prima directa que se ocupa en el proceso de colado, moldeo y colocación de acero, obteniendo el siguiente análisis de costo de materia prima:

DINTEL PREFABRICADO DE 1.25 X 1.62 X 0.20 M.							
	Renglon	Descripción	Cantidad	Tipo	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	10	Calzas	2.000000	1	PZA	\$0.20 *	\$0.40
	20	Armadura	1.625000	1	ML	\$15.00 *	\$24.38
	30	Cimbra	1.000000	1	PZA	\$1.50 *	\$1.50
	40	Material indirecto 1	0.036450	1	LT	\$10.00 *	\$0.36

#### 4.1.3.1.2 Mano de obra directa producción para prefabricado tipo 1 por pieza.

a) Análisis de cuadrilla de Mano de Obra directa para producción de Dintel:

Ibcua012 mano de obra para la produccion de dintel por Precio=342.14 Costo=342.14 Dolares=0					
MANO DE OBRA PARA LA PRODUCCION DE DINTEL					
	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	Ayudante general	0.400000	JOR	\$425.41	\$170.16
	Operador	0.100000	JOR	\$684.84	\$68.48
	Ayudante especializado	0.200000	JOR	\$517.50	\$103.50

b) Análisis de costo de Mano de Obra directa para producción de Dintel:

modd m.o. producción dintel pza Precio=8.55 Costo=8.55 Dolares=0					
M.O. Producción Dintel					
	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	MANO DE OBRA PARA LA PRODUCCION DE DII	40.000000	JOR	\$342.14	\$8.55

### 4.1.3.2 Cargos de Fabricación

Los costos de fabricación analizados fueron los rubros de Mano de Obra Indirecta, equipo de seguridad para personal Directo e Indirecto y costos de equipos, maquinarias y herramientas que incluyen costos de depreciaciones, consumos y mantenimientos, para la fabricación de Dintel.

- a) Costo de Mano de Obra Indirecta. en base al personal que apoya el proceso de productivo, se determinó la cantidad y categoría del este rubro

Ibcua013 cuadrilla mano de obra indirecta producc jor Precio=130.9 Costo=130.9 Dola					
CUADRILLA MANO DE OBRA INDIRECTA PRODUCCION DINTEL					
	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	Jefe de producción	0.019000	JOR	\$937.56	\$17.81
	Supervisor de produccion	0.100000	JOR	\$784.26	\$78.43
	Jefe de calidad	0.019000	JOR	\$632.58	\$12.02
	Jefe de mantenimiento	0.019000	JOR	\$632.58	\$12.02
	Jefe de almacen	0.019000	JOR	\$559.03	\$10.62

En función de la producción se obtuvo el costo de la Mano de obra indirecta para la producción de Dintel por pieza:

moid01 m.o. indirecta producción dintel pza Precio=3.27 Costo=3.27 Dolares=0					
M.O. Indirecta Producción Dintel					
	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	CUADRILLA MANO DE OBRA INDIRECTA PROD	40.000000	JOR	\$130.90	\$3.27

- b) Costo de equipo de seguridad para prevención de riesgo de trabajo en la producción de Dintel por pieza.



Identificando el equipo de seguridad adecuado para la procesos de producción de prefabricados y valorando los riesgos que previenen estos equipos se analizaron la cantidad, tipo y costos considerando el riesgo que se previene, así como el impacto en costo indicadas en la tabla del anexo 2, se determinó el equipo de protección personal necesario, analizando el tipo, cantidad y costo de equipo para el personal directo e Indirecto que interviene en este proceso, por unidad de obra producida.

Obteniendo los siguientes análisis de costos:

b1) Costo de equipo de seguridad para prevención de riesgo de trabajo en la producción de Dintel por pieza de la Mano de obra Directa.

Costos de equipo de seguridad por operador y por ayudante anual para la producción de Dintel:

seg001 equipo de seguridad operador equipo anua kit/trab Precio=2421.48 Costo=2421.48 Dolares=0							
Equipo de seguridad Operador y Ayudantel Producción de Dintel (equipo anual)							
	Renglon	Descripción	Cantidad	Tipo	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	10	Guantes de seguridad	12.000000	1	PZA	\$80.00	\$960.00
	20	Lentes de seguridad	2.000000	1	PZA	\$37.93	\$75.86
	30	Botas de seguridad	2.000000	1	PZA	\$406.00	\$812.00
	40	Chaleco	2.000000	1	PZA	\$54.17	\$108.34
	50	Tapones auditivos	52.000000	1	PZA	\$6.61	\$343.72
	60	Casco	1.000000	1	PZA	\$45.00	\$45.00
	70	Faja	1.000000	1	PZA	\$76.56	\$76.56

Costos de equipo de seguridad anual de cuadrilla de trabajo de producción de Dintel:

cifesel08 equipo de seguridad mano de obra direct pza Precio=1695.04 Costo=1695.04 Dolares=0							
Equipo de Seguridad Mano de Obra Directa Producción de DINTEL							
	Renglon	Descripción	Cantidad	Tipo	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	10	Equipo de seguridad Operador Equipo anua	0.100000	4	KIT/TRAB	\$2,421.48	\$242.15
	20	Equipo de seguridad Ayudante anual	0.600000	4	KIT/TRAB	\$2,421.48	\$1,452.89

Costo de equipo de seguridad de Mano de Obra Directa de producción de Dintel:

cifes1d equipo de seguridad mod producción dinte pza Precio=0.8 Costo=0.8 Dolares=0						
Equipo de Seguridad MOD Producción de Dintel						
		Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	0	Equipo de Seguridad Mano de Obra Direct	2,112.000000	PZA	\$1,695.04	\$0.80

b2) Costo de equipo de seguridad para prevención de riesgo de trabajo en la producción de Dintel por pieza de la Mano de obra Indirecta.

En función de los costos de equipo anuales del personal indirecto indicados en la producción de concretos, se aplicó la cantidad correspondiente al proceso de producción Dintel obteniendo:

cifesel09 equipo de seguridad mano de obra indire pza Precio=493.31 Costo=493.31 Dolares=0						
Equipo de Seguridad Mano de Obra Indirecta Producción de DINTEL/ Prod. Anual						
		Descripción	Cantidad	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	0	Equipo de seguridad Jefe de Producción	0.019000	KIT/TRAB	\$2,681.54	\$50.95
	0	Equipo de seguridad Supervisor de Produ	0.100000	KIT/TRAB	\$2,681.54	\$268.15
	0	Equipo de seguridad Jefe de Calidad Equ	0.019000	KIT/TRAB	\$3,275.54	\$62.24
	0	Equipo de seguridad Jefe de Mantenimier	0.019000	KIT/TRAB	\$3,211.54	\$61.02
	0	Equipo de seguridad Jefe Almacen Equip	0.019000	KIT/TRAB	\$2,681.54	\$50.95

Integrando el siguiente Costo de equipo de seguridad de Mano de Obra Indirecta de producción de dintel por pieza:

cifes0d equipo de seguridad moi producción dinte pza Precio=0.04 Costo=0.04 Dolares=0							
Equipo de Seguridad MOI Producción de Dintel							
		Descripción	Cantidad	Tipo	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	0	Equipo de Seguridad Mano de Obra Indire	12,040.000000	8	PZA	\$493.31	\$0.04

c) Costos de depreciación, consumos y mantenimiento de equipos para producción de Dintel por pieza.

c.1) Costo horario de tolva:

chtolv01 tolva hr Precio=175.23 Costo=175.23 Dolares=0

Tolva

Descripción	Cantidad	Tipo	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
Tolva	1.000000	3	HRS	\$175.23	\$175.23

Mantenimiento de Cargos Fijos

1.- Consumos

1.- Consumos

Cod. cargo fijo: CFCHTOLV01 Tolva Costo M. N. Costo Dlls.

Cod. equipo nuevo: VACHTOLV01 Tolva \$99,500.00 \$0.00

Cod. llantas: \$0.00 \$0.00

Cod. piezas esp.:

Vida económica (Horas) llantas: 0.0000 Piezas especiales: 0.0000 Valor inicial \$99,500.00 \$0.00

Potencia HP: 0.0000

Factor operación (%): 100.0000

Potencia de operación: 0.0000

Código Combustible:

Factor combustible: 0.2271 Consumo (ltr): 0.0000

Código lubricante:

Factor lubricante: 0.0030 Carter (lts): 0.0000 Hrs. cambio: 0.0000

Otras fuentes de energía:

Factor otras fuentes: 0.0000

Total cargos fijos M. N.: \$175.23

Total cargos fijos Dlls.: \$0.00

Formato tipo G.D.F.

c.2) Costo horario de grúa:

chmvia01 grua viajera hr Precio=387.6 Costo=387.6 Dolares=0

Grúa viajera

Descripción	Cantidad	Tipo	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
KILOWATT HORA	40.000000	1	Kw	\$3.44	\$137.60
Grúa viajera	1.000000	3	HRS	\$250.00	\$250.00

Mantenimiento de Cargos Fijos

1.- Consumos

1.- Consumos

Cod. cargo fijo: CFCHMVIA01 Grúa viajera Costo M. N. Costo Dlls.

Cod. equipo nuevo: VACHMVIA01 Grúa viajera \$150,000.00 \$0.00

Cod. llantas: \$0.00 \$0.00

Cod. piezas esp.:

Vida económica (Horas) llantas: 0.0000 Piezas especiales: 0.0000 Valor inicial \$150,000.00 \$0.00

Potencia HP: 0.0000

Factor operación (%): 100.0000

Potencia de operación: 0.0000

Código Combustible:

Factor combustible: 0.0000 Consumo (ltr): 0.0000

Código lubricante:

Factor lubricante: 0.0030 Carter (lts): 0.0000 Hrs. cambio: 0.0000

Otras fuentes de energía:

Factor otras fuentes: 0.0000

Total cargos fijos M. N.: \$250.00

Total cargos fijos Dlls.: \$0.00

Formato tipo G.D.F.

c.3) Costo horario de vibrador:

chvnc01 vibrador hr Precio=46.1 Costo=46.1 Dolares=0

Vibrador

	Descripción	Cantidad	Tipo	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
	KILOWATT HORA	2.500000	1	Kw	\$3.44	\$8.60
▶	Vibrador	1.000000	3	HRS	\$37.50	\$37.50

Mantenimiento de Cargos Fijos

1.- Consumos

Cod. cargo fijo: CFCHVNC01 Vibrador Costo M. N. Costo Dlls.

Cod. equipo nuevo: VACHVNC01 Vibrador Costo M. N. \$20,000.00 Costo Dlls. \$0.00

Cod. llantas: Costo M. N. \$0.00 Costo Dlls. \$0.00

Cod. piezas esp.:

Vida económica (Horas): llantas 0.0000 Piezas especiales 0.0000 Valor inicial Costo M. N. \$20,000.00 Costo Dlls. \$0.00

Potencia HP 0.0000 Factor operación (%) 100.0000 Potencia de operación 0.0000

Código Combustible: Factor combustible 0.0000 Consumo (ltr) 0.0000

Código lubricante: Factor lubricante 0.0030 Carter (lts) 0.0000 Hrs. cambio 0.0000

Otras fuentes de energía: Factor otras fuentes 0.0000

Total cargos fijos M. N. \$37.50 Total cargos fijos Dlls. \$0.00  Formato tipo G.D.F.

c.4) Costo horario de herramental:

chcizal herramental hr Precio=0.2 Costo=0.2 Dolares=0

Herramental

	Descripción	Cantidad	Tipo	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
▶	Herramental	1.000000	3	HR	\$0.20	\$0.20

Mantenimiento de Cargos Fijos

1.- Consumos

Cod. cargo fijo: CFCHCIZAL Herramental Costo M. N. Costo Dlls.

Cod. equipo nuevo: VACHCIZAL Herramental Costo M. N. \$1,000.00 Costo Dlls. \$0.00

Cod. llantas: Costo M. N. \$0.00 Costo Dlls. \$0.00

Cod. piezas esp.:

Vida económica (Horas): llantas 0.0000 Piezas especiales 0.0000 Valor inicial Costo M. N. \$1,000.00 Costo Dlls. \$0.00

Potencia HP 0.0000 Factor operación (%) 100.0000 Potencia de operación 0.0000

Código Combustible: Factor combustible 0.2271 Consumo (ltr) 0.0000

Código lubricante: Factor lubricante 0.0030 Carter (lts) 0.0000 Hrs. cambio 0.0000

Otras fuentes de energía: Factor otras fuentes 0.0000

Total cargos fijos M. N. \$0.20 Total cargos fijos Dlls. \$0.00  Formato tipo G.D.F.

Obteniendo el siguiente costo de equipo para la producción de Dintel por pieza:

eqccvd equipo para producción de dintel pza Precio=6.1 Costo=6.1 Dolares=0							
Equipo para producción de Dintel							
		Descripción	Cantidad	Tipo	Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
		Tolva	0.010000	3	HR	\$175.23	\$1.75
		Grúa viajera	0.010000	3	HR	\$387.60	\$3.88
		Vibrador	0.010000	3	HR	\$46.10	\$0.46
		Herramental	0.030000	3	HR	\$0.20	\$0.01

#### 4.1.3.3 Costo integrado de producción de Dintel.

El análisis se obtuvo el costo total que integra los recursos que intervienen en el proceso de producción, obteniendo:

balbdí_162 dintel prefabricado de 1.25 x 1.62 x 0. pza Precio=66.06 Costo=66.06 Dolares=0							
DINTEL PREFABRICADO DE 1.25 X 1.62 X 0.20 M.							
		Descripción	Cantidad		Unidad	Costo M.N.	Importe M.N.
		Armadura	1.625000		ML	\$15.00	\$24.38
		Cimbra	1.000000		PZA	\$1.50	\$1.50
		Calzas	2.000000		PZA	\$0.20	\$0.40
		Material indirecto 1	0.036450		LT	\$10.00	\$0.36
		Producción de concreto	0.044700		M3	\$462.18	\$20.66
		M.O. Producción Dintel	1.000000		PZA	\$8.55	\$8.55
		M.O. Indirecta Producción Dintel	1.000000		PZA	\$3.27	\$3.27
		Equipo para producción de Dintel	1.000000		PZA	\$6.10	\$6.10
		Equipo de Seguridad MOD Producción Dinte	1.000000		PZA	\$0.80	\$0.80
		Equipo de Seguridad MOI Producción Dinte	1.000000		PZA	\$0.04	\$0.04

Es importante reconocer las partidas que más afectan el costo para establecer parámetros de control, en rubros como: mermas, precios de adquisición de insumos, consumos de máquinas, rendimientos de mano de obra y equipos.

Aplicando Pareto, se observa que el importe de la partida de materiales representan un 77.28% del costo de Producción y en específico los insumos que más impactan son: el cemento, la armadura, la Mano de Obra Directa y el equipo de Producción de Dintel:

DINTEL PREFABRICADO TIPO 1 DIMENSION 15 X 160 X 20 CM						PZA						
NIVEL	TIPO	PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO DEL INSUMO	COSTO POR PZA	SUBTOTAL PZA	% INCIDENCIA COSTO	% INCIDENCIA DE PARTIDA		
Costo de Producción	Costo Primo	Materia Prima	Concreto	Armadura	ml	1.6250	\$ 15.00	\$ 24.38	\$ 42.56	36.91%	64.43%	
				Cemento	ton	0.0060	\$ 2,000.00	\$ 12.02		18.20%		
				Agregado 2	m3	0.0282	\$ 100.00	\$ 2.82		4.27%		
				Aditivo 1	lt	0.0694	\$ 20.00	\$ 1.39		2.10%		
				Agua	m3	0.0072	\$ 12.00	\$ 0.09		0.14%		
				Agregado 1	m3	0.0046	\$ 115.00	\$ 0.53		0.80%		
				Aditivo 2	kg	0.0232	\$ 40.00	\$ 0.93		1.41%		
				Calzas	pza	2.0000	\$ 0.20	\$ 0.40		0.61%		
		Mano de obra directa Producción concreto	m3	0.0447	\$ 27.55	\$ 1.23	1.86%					
		M.O. Producción Dintel	pza	1.0000	\$ 8.55	\$ 8.55	12.94%					
	Subtotal Costo Directo									14.80%		
	Costos de Fabricación	Material Indirecto		Cimbra	pza	1.0000	\$ 1.50	\$ 1.50	\$ 1.86	2.27%	2.82%	
				Material indirecto 1	lt	0.0365	\$ 10.00	\$ 0.36		0.54%		
		Maquinaria y equipos	Producción concreto		Equipo procesado agregado 2	m3	0.0278	\$ 6.82	\$ 0.19		0.29%	10.76%
					Equipo procesado agregado 1	m3	0.0046	\$ 2.21	\$ 0.01		0.02%	
					Producción concreto	m3	0.0447	\$ 18.21	\$ 0.81		1.23%	
			Producción Dintel	pza	1.0000	\$ 6.10	\$ 6.10	\$ 7.11	9.23%			
		Mano de obra Indirecta Producción	Concreto	M.O. Indirecta Producción de Concretos (Jefe producción, supervisor, calidad, almacen y	m3	0.0447	\$ 13.32	\$ 0.5954		0.90%	5.85%	
			Dintel	M.O. Indirecta Producción Dintel (Jefe producción, supervisor, calidad, almacen y mantenimiento)	pza	1.0000	\$ 3.27	\$ 3.27		\$ 3.87		4.95%
		Equipo de seguridad		Equipo de Seguridad Producción concretos MD y MDI	m3	0.0447	\$ 0.85	\$ 0.04		0.06%	1.33%	
				Equipo de Seguridad Producción de Dintel MD y	pza	1.0000	\$ 0.84	\$ 0.84		\$ 0.88		1.27%
		Subtotal Costo de Fabricación								\$ 66.06	100.00%	100.00%

#### 4.2 Análisis de varianza de costos de producción de la materia prima relevantes.

En base a los recursos más relevantes en costo: armadura, cemento, agregado 2 y aditivo 1, se realizaron los análisis de las varianza de costo y precio de un período, para determinar la magnitud de la varianza y su causa, obteniendo los siguientes resultados:

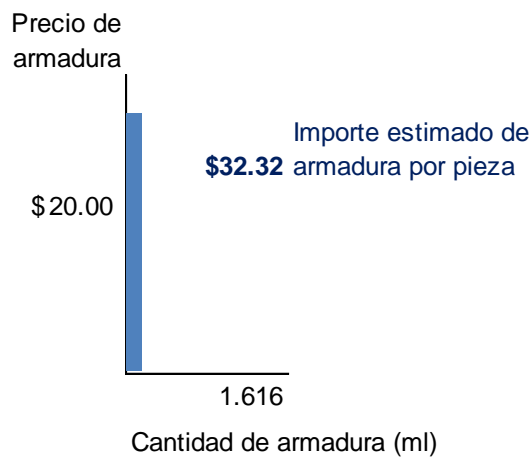
1. Análisis de varianza de costos de producción de armadura.

1.1. Partiendo de los datos predeterminados de precio y cantidad de armadura por pieza de prefabricado:

Datos de costo predeterminado estándar de armadura:

Cantidad	Unidad	Precio	Importe por pieza
1.616	ml	\$ 20.00	\$32.32

Graficando los datos se obtienen:

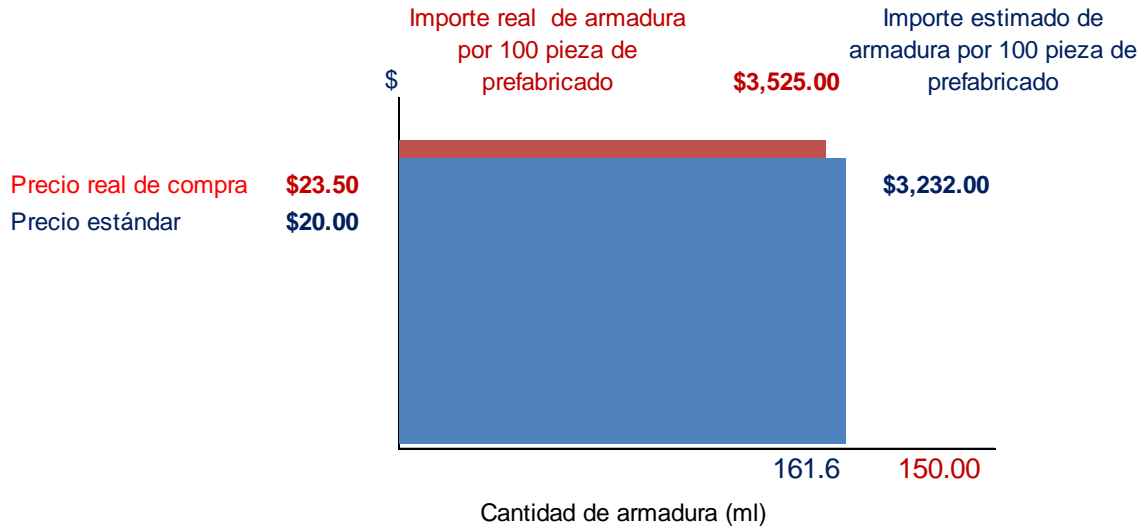


1.2. Datos reales de producción y compras de período 1 de armadura para 100 piezas producidas de prefabricado tipo 1:

Elemento producido:	Prefabricado tipo 1
Piezas producidas:	100 pzas
Insumo:	Armadura

Cantidad suministrada	Unidad	Precio de compra	Importe por 100 piezas
150.00	ml	\$ 23.50	\$3,525.00

1.3. Gráfico de varianza entre el costo predeterminado y real del precio y cantidad de armadura por 100 pieza de prefabricado en el período 1.



1.4. Cuantificación de varianza precio y cantidad de armadura y causas.

Total varianza	Elemento	Fórmula	Resultado	Causa
\$293.00	Precio	$VP_{MPD} = CR_{MPD} \times (PR_{MPD} - PE_{MPD})$	\$525.00	Materia prima más cara
	Cantidad	$VC_{MPD} = PE_{MPD} \times (CR_{MPD} - CE_{MPD})$	-\$232.00	Menor consumo de materia prima

1.5 Resumen de varianzas analizadas para materia prima: armadura

Resumen de varianza		Permitido	Real	Varianza	Favorable o Desfavorable
Materia prima	Precio	\$ 20.00	\$ 23.50	\$ 525.00	Desfavorable
Armadura	Cantidad	161.600	150.000	-\$ 232.00	Favorable
	Costo	\$ 3,232.00	\$ 3,525.00	\$ 293.00	<b>Desfavorable</b>



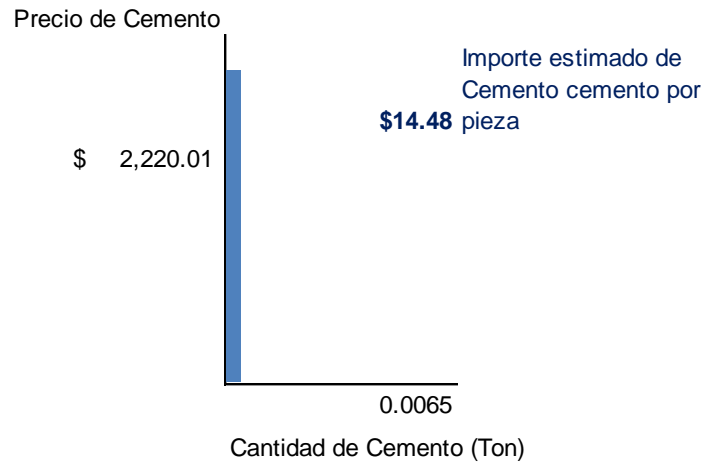
2. Análisis de varianza de costos de producción de Cemento.

2.1. Datos predeterminados de precio y cantidad de cemento por pieza de prefabricado:

Datos de costo predeterminado estándar de cemento:

Cantidad	Unidad	Precio	Importe por pieza
0.0065	Ton	\$ 2,220.01	\$14.48

Graficando los datos se obtienen:

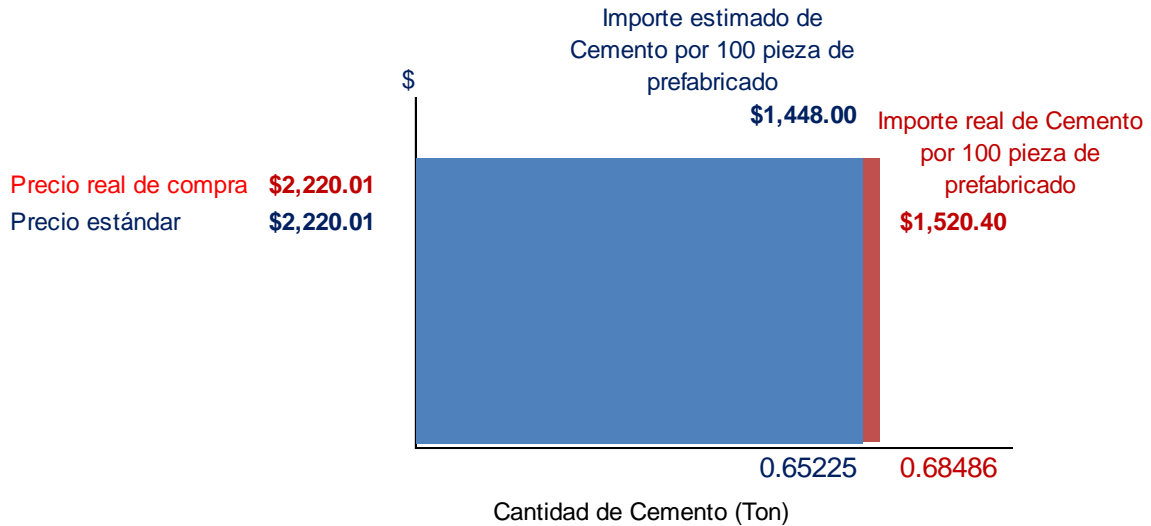


2.2 Datos reales de producción y compras de período 1 de cemento armadura para 100 piezas producidas de prefabricado tipo 1:

Elemento producido:	Prefabricado tipo 1
Piezas producidas:	100 pzas
Insumo:	Cemento

Cantidad suministrada	Unidad	Precio de compra	Importe por 100 piezas
0.6849	Ton	\$ 2,220.01	\$1,520.40

2.3 Gráfico de varianza entre el costo predeterminado y real del precio y cantidad de Cemento por 100 pieza de prefabricado en el período 1.



2.4 Cuantificación de varianza precio y cantidad de Cemento y causas.

Total varianza Cemento	Elemento	Fórmula	Resultado	Causa
\$72.40	Precio	$VP_{MPD} = CR_{MPD} \times (PR_{MPD} - PE_{MPD})$	\$0.00	
	Cantidad	$VC_{MPD} = PE_{MPD} \times (CR_{MPD} - CE_{MPD})$	\$72.40	Mayor consumo de materia prima

2.5 Resumen de varianzas analizadas para materia prima: Cemento

Materia prima	Permitido	Real	Varianza	Favorable o Desfavorable	
Cemento	Precio	\$ 2,220.01	\$ 2,220.010	\$ -	
	Cantidad	0.6522	0.6849	\$ 72.40	Desfavorable
	Costo	\$ 1,448.00	\$ 1,520.40	\$ 72.40	<b>Desfavorable</b>

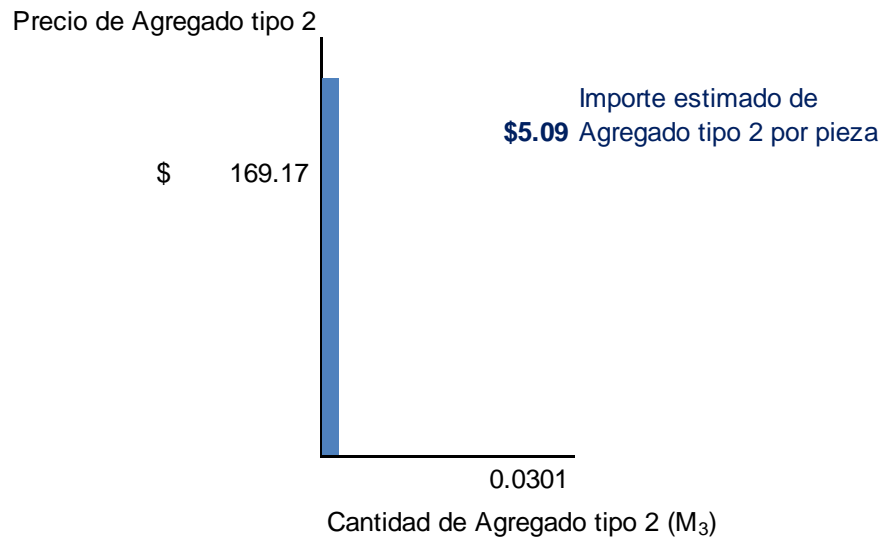
3. Análisis de varianza de costos de producción de agregado 2.

3.1 Datos predeterminados de precio y cantidad de agregado 2 por pieza de prefabricado.

Datos de costo predeterminado estándar de agregado 2:

Cantidad	Unidad	Precio	Importe por pieza
0.0301	M <sub>3</sub>	\$ 169.17	\$5.09

Graficando los datos se obtienen:

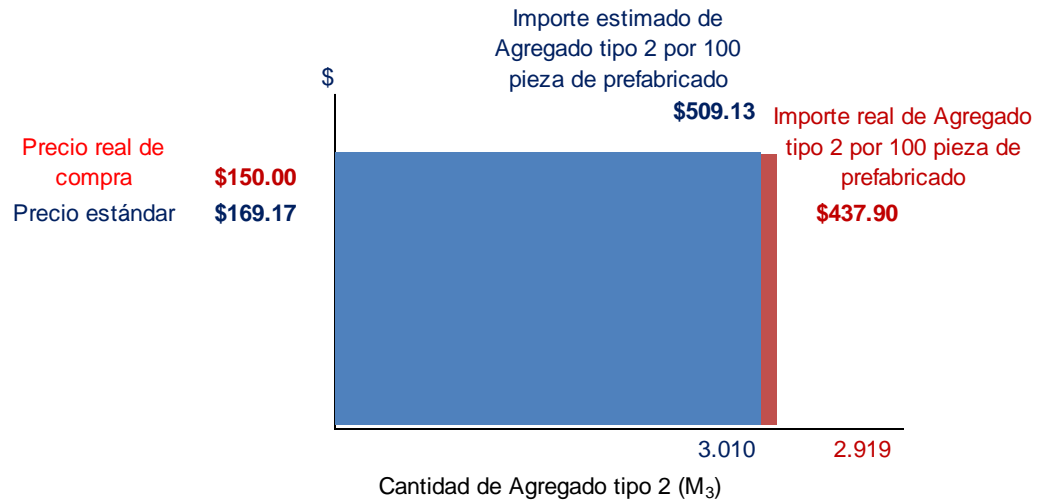


3.2 Datos reales de producción y compras de período 1 de agregado 2 para 100 piezas producidas de prefabricado tipo 1:

Elemento producido:	Prefabricado tipo 1
Piezas producidas:	100 pzas
Insumo:	Agregado 2

Cantidad suministrada	Unidad	Precio de compra	Importe por 100 piezas
2.9193	M <sub>3</sub>	\$ 150.00	\$437.90

3.3 Gráfico de varianza entre el costo predeterminado y real del precio y cantidad de agregado 2 por 100 pieza de prefabricado en el período 1.



3.4 Cuantificación de varianza precio y cantidad de agregado 2 y causas.

Total varianza Agregado tipo 2	Elemento	Fórmula	Resultado	Causa
-\$71.24	Precio	$VP_{MPD} = CR_{MPD} \times (PR_{MPD} - PE_{MPD})$	-\$55.96	Menor precio de materia prima
	Cantidad	$VC_{MPD} = PE_{MPD} \times (CR_{MPD} - CE_{MPD})$	-\$15.27	Menor consumo de materia prima

3.5 Resumen de varianzas analizadas para materia prima: agregado 2.

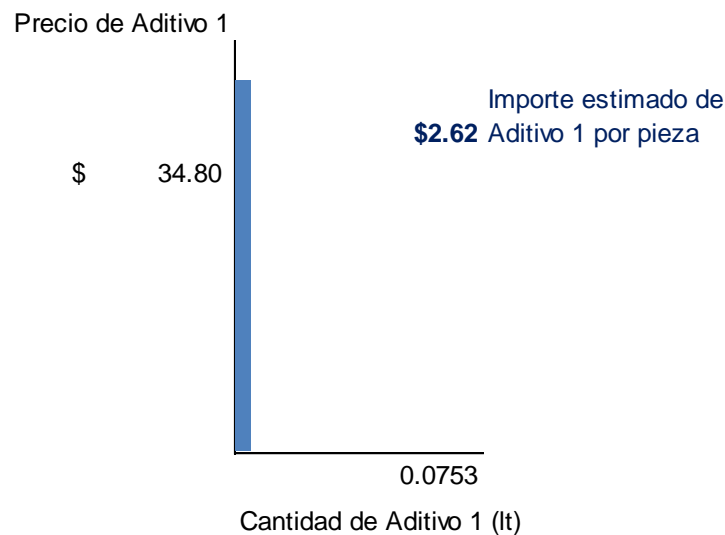
Materia prima	Permitido	Real	Varianza	Favorable o Desfavorable	
Agregado tipo 2	Precio	\$ 169.17	\$ 150.000	-\$ 55.96	Favorable
	Cantidad	3.010	2.919	-\$ 15.27	Favorable
	Costo	\$ 509.13	\$ 437.90	-\$ 71.24	<b>Favorable</b>

4. Análisis de varianza de costos de aditivo 1.

4.1 Datos predeterminados de precio y cantidad de aditivo 1 por pieza de prefabricado:

Cantidad	Unidad	Precio	Importe por pieza
0.0753	lt	\$ 34.80	\$2.62

Graficando los datos se obtienen:

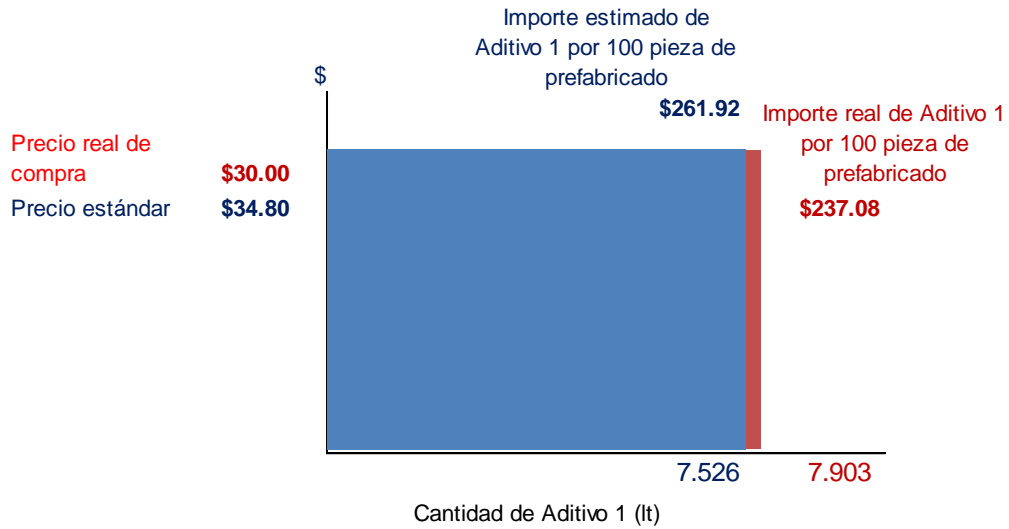


4.2 Datos reales de producción y compras de período 1 de aditivo para 100 piezas producidas de prefabricado tipo 1:

Elemento producido: Prefabricado tipo 1  
 Piezas producidas: 100 pzas  
 Insumo: Aditivo 1

Cantidad suministrada	Unidad	Precio de compra	Importe por 100 piezas
7.9027	lt	\$ 30.00	\$237.08

4.3 Gráfico de varianza entre el costo predeterminado y real del precio y cantidad de aditivo 1 por 100 pieza de prefabricado en el período 1.



4.4 Cuantificación de varianza precio y cantidad de aditivo 1 y causas.

Total varianza Aditivo 1	Elemento	Fórmula	Resultado	Causa
-\$24.84	Precio	$VP_{MPD} = CR_{MPD} \times (PR_{MPD} - PE_{MPD})$	-\$37.93	Menor precio de materia prima
	Cantidad	$VC_{MPD} = PE_{MPD} \times (CR_{MPD} - CE_{MPD})$	\$13.10	Mayor consumo de materia prima

4.5 Resumen de varianzas analizadas de aditivo 1.

Materia prima	Permitido	Real	Varianza	Favorable o Desfavorable	
Aditivo 1	Precio	\$ 34.80	\$ 30.000	-\$ 37.93	Favorable
	Cantidad	7.526	7.903	\$ 13.10	Desfavorable
	Costo	\$ 261.92	\$ 237.08	-\$ 24.84	<b>Favorable</b>

## Conclusiones

- Conforme a los estudios de tendencias la construcción de vivienda es parte de los principales sectores que impactarán a todos los negocios en los próximos 30 a 50 años, donde los factores: económicos, confianza del mercado, legislación, regulación, asociaciones de la industria, proveedores innovadores y aceptación del cliente del producto, serán y son fundamentales para el éxito de los materiales prefabricados.

La industria de la Construcción en nuestro país, constituida por constructores, desarrolladores y proveedores de materiales, ha dado origen a plantear nuevas soluciones constructivas, investigando y desarrollando nuevos productos y materiales, como los prefabricados para vivienda, como una opción que buscan perfeccionar los materiales existentes, orientados a procesos de obra con menores desperdicios, disminución de: costos, eficiencia de tiempo y recursos, impacto ambiental, con satisfacción en calidad y economía; teniendo un gran potencial y área de oportunidad.

- La Ingeniería en el área de los Prefabricados, es una pieza clave, en la búsqueda de mejores alternativas de productos para los consumidores, ya que apoya soluciones que respaldan los aspectos fundamentales en el desarrollo y la fabricación de un producto, siendo una disciplina que apoya la optimización de los recursos, calidad y rentabilidad de las empresas.

El ingeniero tiene un papel clave en las empresas, ya que participa en procesos fundamentales. Su importancia es clave en el diseño, desarrollo y manufactura de cualquier producto, en áreas de: tecnología, costos, diseño de productos, procesos, etc., convergen todos en un solo gran objetivo, que es el diseño y la manufactura de un producto sea de calidad, con eficiencia en los proceso de producción, lo más simple y que permita

obtener el margen de utilidad y el retorno de la inversión esperado y que satisfaga las necesidades del cliente.

La Ingeniería y sus aplicaciones son un medio y no un fin en sí mismo en los procesos de manufactura, ya que el propósito de un producto tiene como finalidad satisfacer correctamente las necesidades para las que fue creado, permitiendo la ingeniería mejoras en el producto y proceso de fabricación, buscando productos más económicos de producir y vender.

La ingeniería y la Administración son disciplinas que aportan diversas herramientas que facilitan el cumplimiento de objetivos de una empresa, ayudando a ofrecer productos de calidad, utilización de recursos y procesos eficientes, costos bajos, satisfacción de necesidades de cliente y a la rentabilidad de un negocio.

- Los distintos ámbitos que intervienen en la manufactura de elementos prefabricados requieren de personal con conocimiento técnico especializado, experiencia, donde la profesionalización, capacitación y buenas prácticas, en los diversos aspectos técnico-administrativos, ya que las consecuencias y los costos de los errores son altos, ya por las propias características de los procesos de prefabricados como: estandarización, ciclos cortos de producción, etc., donde el impacto que tienen los recursos involucrados en la producción como: costo de materias primas y tipo de equipo utilizado en los procesos, así como los bajos rangos en tolerancias permitidos en los procesos de calidad.

El contexto macro internacional y nacional donde interviene variables: económicas, políticas, sociales, tecnológicas, competencia, etc., no son controlables para una empresa, por lo que éstas, deben adaptarse lo mejor posible a las circunstancias y diseñar las estrategias necesarias, buscando



adaptarse a las necesidades de un mercado que cada vez creciendo y es cada vez más competitivo, donde el nivel microeconómico de una empresa es fundamental ya que sus variables son controlables al ser de tipo interno, como el control de costos, calidad y producción, donde las empresas buscan ofrecer productos cumpliendo las necesidades del cliente, estándares de calidad y bajo costo.

El desarrollo y estudio de los Costos, da un valor agregado, a las empresas, ya que puede contribuir al fortalecimiento de los mecanismos de coordinación y apoyo entre todas las áreas de la empresa como: compras, producción, recursos humanos, distribución y ventas para el logro de sus objetivos. Además, dicha información contribuye a realizar un cambio de cultura laboral, ya que identifica plenamente todas las causales de costos en la cadena de valor, además de ser un parámetro de referencia en el control de costos.

Cuando una empresa conoce en forma detallada sus costos de producción, facilita su administración, de eso se desprende la gama de toma de decisiones, para la gestión y el control de las operaciones y de los gastos, además de que le permite establecer parámetros de control de las operaciones efectuadas, con el objetivo de medirlas y desarrollar estrategias de mejora de eficiencia, que se traduce en mejor aprovechamiento de los recursos invertidos, también apoyan toma de decisiones acerca de cambios en los productos, métodos de fabricación y administración, etc.

La determinación del costo, permite definir:

1. Los recursos y actividades clave más costosos de una empresa y establecer estrategias de control y optimización
2. Parámetro para establecer normas o políticas de operación, al establecer el costo predeterminado estándar es fundamental que todos el personal de la empresa que participa directa o indirectamente en el los proceso de producción, estén capacitados en lo que deben hacer y en especial, fijar responsabilidades, responsables, recompensas o sanciones.

El estudio y la investigación en el área de Costos en las empresas, permite definir información fundamental, que ofrece multiplicidad de posibilidades de análisis, mejora y control, su valor se ve reflejado en relación a la utilidad en la toma de decisiones de una empresa. Los costos tienen como objetivo en la empresa de apoyar a la optimización de su funcionamiento, reflejándose en su capacidad de generar utilidades, siendo una herramienta confiable, oportuna y relevante, que permita establecer estrategias que se apoyen las ventajas competitivas del producto. Anexo 3

Los empresas productoras de prefabricados, pueden optar por estrategias de Costos, donde se trabaje con el objetivo de satisfacer las necesidades de su mercado, buscando optimizar los recursos empleados, para que el producto final, sea directamente beneficiado y se cumpla con los objetivos de rentabilidad de la empresa. Esto implica una constante solución y enfoques de mejora en el desarrollo y la gestión de los procesos de manufactura y administración, desde la fase de planeación, control y ejecución. El buen manejo de los recursos, junto con el compromiso de esfuerzo, organización, mejora continua y visión a largo plazo, facilitan los

resultados en la optimización de los costos, incidiendo en reducción de precio de venta, apoyando el aumento de poder adquisitivo de los consumidores y al crecimiento de la empresa, con un mejoramiento en las calidad de las viviendas construidas y en general apoyando al progreso económico de nuestro país.

## Bibliografía

### Referencias Bibliográficas

- [1] INEGI. [En línea]. [Fecha de consulta: el 10 de enero del 2016]. Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/graficas\\_temas/epobla11.htm?s=est&c=22236](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/graficas_temas/epobla11.htm?s=est&c=22236)
- [2] CONAVI. [En línea]. [Fecha de consulta: el 10 de enero del 2016]. Disponible en: 2016, [http://www.conavi.gob.mx:8080/Reports/Conapo/Proy\\_Hog.aspx](http://www.conavi.gob.mx:8080/Reports/Conapo/Proy_Hog.aspx)
- [3] Sociedad Hipotecaria Federal. [En línea]. [Fecha de consulta: el 10 de enero del 2016]. Disponible en: [http://www.conorevi.org.mx/pdf/EAVM\\_2015.pdf](http://www.conorevi.org.mx/pdf/EAVM_2015.pdf)
- [4] INEGI. [En línea]. [Fecha de consulta: el 10 de enero del 2016]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/vivienda/default.aspx>
- [5] Sociedad Hipotecaria Federal. [En línea]. [Fecha de consulta: el 10 de enero del 2016]. Disponible en: <http://www.shf.gob.mx/estadisticas/EdoActualVivienda/Documents/EAVM%202014%20v.pdf>
- [6] Sánchez Corral Javier. *"La vivienda "Social" en México; pasado-presente-futuro?*, Sistema Nacional de Creadores de Arte Emisión 2008, 2012.
- [7] INEGI. [En línea]. [Fecha de consulta: el 10 de enero del 2016]. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=25433&t=1>
- [8] Escrig Pérez Christian, *Evolución de los sistemas de construcción Industrializados a base de elementos prefabricados de hormigón*. Artículo del Departamento de Resistencia de Materiales y Estructuras a la Ingeniería, España. [En línea]. [Fecha de consulta: el 15 de Febrero del 2016]. Disponible en: <http://documents.mx/documents/evolucion-de-los-sistemas-de-construccion-industrializados-a-base-de-elementos-prefabricados-de-hormigon.html>
- [9] OBRASWEB [En línea]. [Fecha de consulta: el 20 de enero del 2016]. Disponible en: <http://www.obrasweb.mx/construccion/2012/08/02/el-siguiente-paso>
- [10] Toleido Mosqueira Jorge, *Fortalezas y debilidades de la prefabricación en México*, México, 2004. [En línea]. [Fecha de consulta: el 15 de febrero del 2016]. Disponible en: <http://www.anippac.org.mx/demos/19.pdf>
- [11] Ruesga Pavía Sebastián A. *Modelo de planeación industrial aplicado a la edificación en serie de conjuntos arquitectónicos*. Tesis de Maestría, UNAM. México, 2008. [En línea]. [Fecha de consulta: el 15 de febrero del 2016]. Disponible en: <http://www.remeri.org.mx/portal/REMERI.jsp?id=oai:tesis.dgbiblio.unam.mx:000637839>

[12] Cervantes Abarca Alejandro, *La influencia de la prefabricación en el diseño de vivienda de interés social*, Artículo Anuario U.A.M, México, 2003, [En línea]. [Fecha de consulta: el 20 de febrero del 2016]. Disponible en: [http://administracionytecnologiaparaeldisenio.azc.uam.mx/publicaciones/2003/12\\_2003.pdf](http://administracionytecnologiaparaeldisenio.azc.uam.mx/publicaciones/2003/12_2003.pdf)

[13] Página web hebel. [En línea]. [Fecha de consulta: el 3 de marzo del 2016]. Disponible en: [http://www.hebel.mx/#\\_sub1399](http://www.hebel.mx/#_sub1399)

[14] Cruz Serrano Roberto, *Estado del Arte de los Sistemas Constructivos de Vivienda Prefabricada*, México, 2004. [En línea]. [Fecha de consulta: el 3 de marzo del 2016]. Disponible en: <http://www.anippac.org.mx/demos/34.pdf>

[15] Pérez Gómez Alvaro y otros, *El block multiperforado de concreto en la vivienda vertical*, IX Congreso de Prefabricación, Corporación GEO, México, 2004, [En línea]. [Fecha de consulta: el 3 de marzo del 2016]. Disponible en: <http://www.anippac.org.mx/demos/32.pdf>

[16] Superblock [En línea]. [Fecha de consulta: el 3 de marzo del 2016]. Disponible en: <http://www.superblock.com.mx/>

[17] Litebuilt [En línea]. [Fecha de consulta: el 3 de marzo del 2016]. Disponible en: <http://litebuilt.mx/tag/liteblock/>

[18] Armados Omega [En línea]. [Fecha de consulta: el 3 de marzo del 2016]. Disponible en: <https://armo-system.com/>

[19] Novaceramic [En línea]. [Fecha de consulta: el 3 de marzo del 2016]. Disponible en: [http://www.novaceramic.com.mx/html/productos/01\\_repellables.php](http://www.novaceramic.com.mx/html/productos/01_repellables.php)

[20] Novaceramic [En línea]. [Fecha de consulta: el 3 de marzo del 2016]. Disponible en: [http://www.novaceramic.com.mx/html/productos/03\\_bovedillas.php](http://www.novaceramic.com.mx/html/productos/03_bovedillas.php)

[21] Construidea [En línea]. [Fecha de consulta: el 3 de marzo del 2016]. Disponible en: <http://www.construidea.com/pagina/sistemas-monoliticos-de-cimbra-para-vivienda>

[22] Suárez Salazar Carlos, *Costo y tiempo en edificación*, Limusa, 3ª. Ed., México, 1994.

[23] Neodata [En línea]. [Fecha de consulta: el 15 de marzo del 2016]. Disponible en: <http://neodata.mx/page/param-tricos>

[24] Bases de datos de costos paramétricos, suscripción IMIC, 2014.

[25] López de Ortigosa Caceres Diego A. *Ingeniería de Costos en la Construcción*, 1ª ed. Trillas, México, 2010.

[26] Association for the Advancement of Cost Engineering International (AACCE) [En línea]. [Fecha de consulta: el 3 de marzo del 2016]. Disponible en: <http://web.aacei.org/about-aace/what-is-cost-engineering>

[27] Kotler Philip y otros, *Marketing*, 14ª ed., Pearson, E.U.A., 2012.

[28] Calvachi Prieto Brigitte N. y otros. *Teoría de las restricciones (TOC): modelo de gestión gerencial para el crecimiento productivo de las PYMES en Colombia. Caso aplicado a CIDMA S.A.S.*, Trabajo de grado, Colombia, 2013.

[29] García Colin Juan. *Contabilidad de Costos*, 3ª ed., Mc Graw Hill, México, 2008.

[30] García Flores Bruno. *Aplicación de herramientas de calidad enfocadas a la disminución de desperdicios durante la producción en un centro de personalización de tarjetas bancarias*, Tesis de Licenciatura, UNAM, México, 2013.

[31] Lara Guerrero Mauricio, Presentación: *Estándares y sistemas de control*, Diplomado en Costos, Inqba, México, 2016.

[32] Podmoguilnye Marcelo G. *La evolución del costeo por actividades hacia el costeo híbrido de los procesos*, Universidad de Buenos Aires, Argentina, 2002, [En línea]. [Fecha de consulta: 1 de octubre del 2016]. Disponible en: [http://www.observatorio-iberoamericano.org/RICG/N%C2%BA\\_5/Marcelo%20Gustavo%20Podmoguilnye.pdf](http://www.observatorio-iberoamericano.org/RICG/N%C2%BA_5/Marcelo%20Gustavo%20Podmoguilnye.pdf)

[33] Santiesteban Delgado Ricardo, *Seguridad en la industria*, Construcción y Tecnología, IMCYC, México, 2015, [En línea]. [Fecha de consulta: el 1 de octubre del 2016]. Disponible en: <http://www.imcyc.com/cyt/enero05/TECNOLOGIA2.pdf>

[34] [En línea]. [Fecha de consulta: el 1 de octubre del 2016]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=kXJNbvORVd8>

### **Bibliografía consultada**

Arenas Reina, J. M. *Control de Tiempos y productividad*, 1ª. Ed., Thomson-Paraninfo, España, 2005.

Carcedo Franco E. *Lenguaje Científico Técnico y Elaboración de Tesis de Posgrado*, 3ª. Ed., Lupus Magister, México, 2009.

Dominguez S. y otros. *Guía para elaborar una tesis*, 1ª ed., Mc Graw Hill, México, 2009.

Del Río González, Cristóbal. *Manual de: Costos, presupuestos y adquisiciones y abastecimientos*, 1ª. Ed., Ed. CENGAGE, Learning, 2012.

Fiscal Flores R. *Apuntes de curso de Metodología de la Investigación*, Universidad Mexicoamericana del Golfo, Puebla, México, 2013.

Glenn A. W. *Presupuestos: planificación y control de utilidades*, 5ª. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. de C.V., México, 1990.

Ibáñez Brambila B. *Manual para la elaboración de Tesis*, 2ª ed., Trillas, México, 1990.

Lockyer K. *La producción Industrial*, 1ª. ed., Alfaomega, México, 1998.

McClellan M. *Applying manufacturing execution systems*, 1a ed., APICS, E.U.A., 2000.

Riggs J. L. *Sistemas de Producción: Planeación, Análisis y Control*, 3ª ed., Limusa, México, 1998.

Robb, L. A. *Diccionario técnico para ingenieros*, 2ª reimpresión, Compañía Editorial continental, México, 1998.

Sampieri Hernández R. y otros: *Metodología de la Investigación*, capítulo I págs. 25 a 40, capítulo II págs. 60 a 90, 5ª ed. Trillas, México, 2006.

Schmelkes C. *Manual para la presentación de anteproyectos e informes de investigación (Tesis)*, 1ª ed., Oxford, México, 1998.

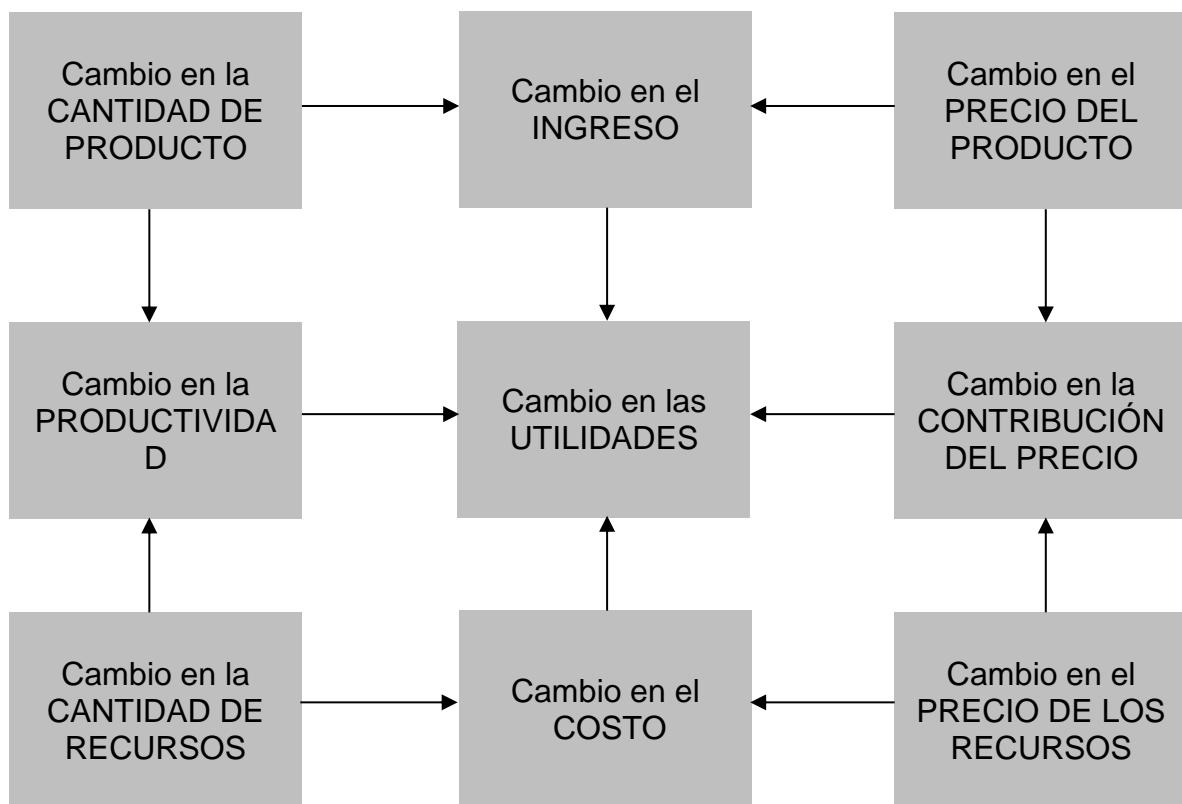
## **Anexos**

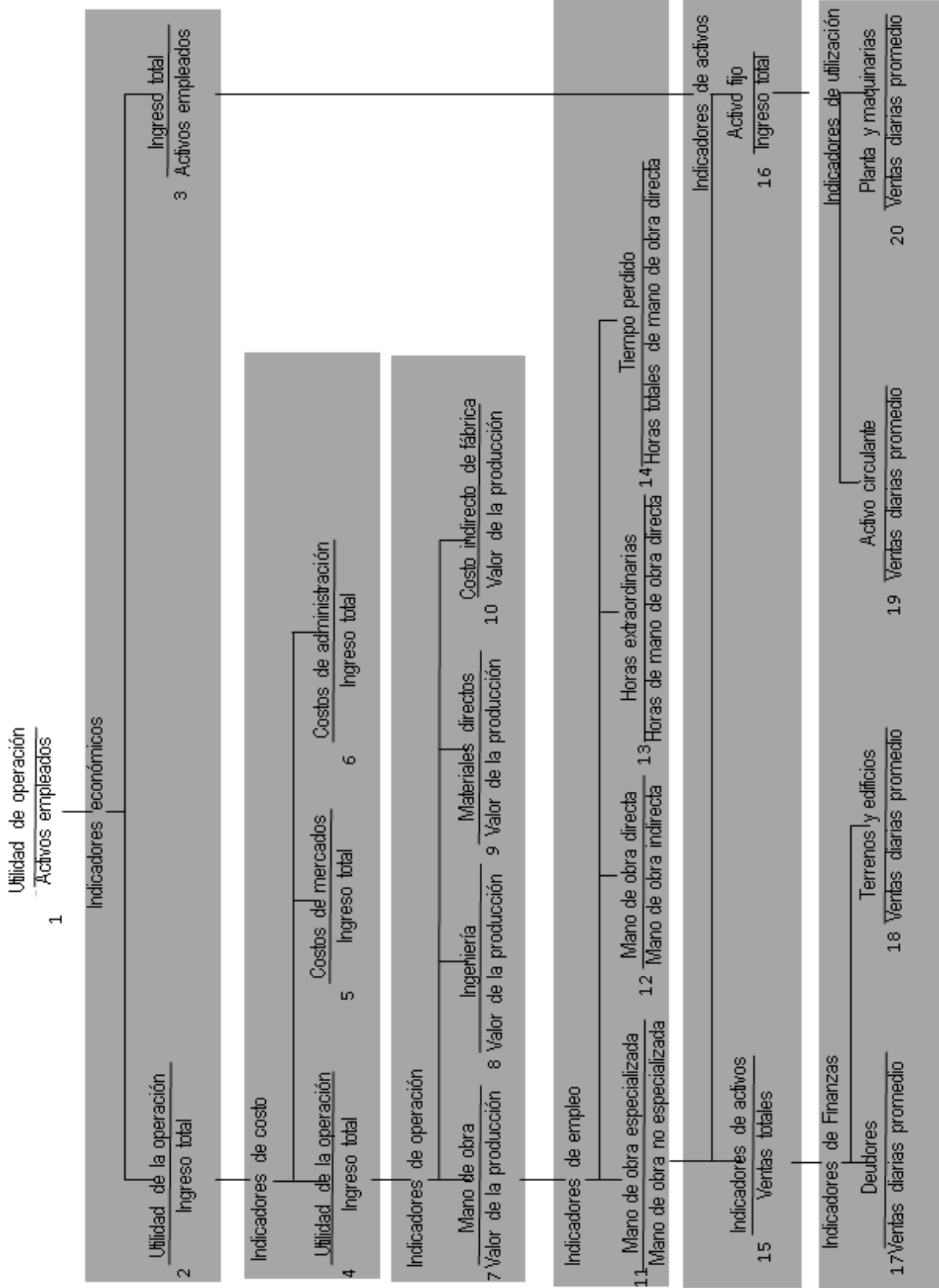


Anexo no. 1  
La influencia de los costos en los factores  
claves de desempeño de una empresa e indicadores.

## Relaciones entre las variaciones de la rentabilidad, contribución del precio y la productividad.

La columna central indica cómo las variaciones de la utilidad son inducidas por los cambios ocurridos en el ingreso y el costo. Los renglones superiores e inferiores respectivamente, vinculan los cambios en la cantidad de recursos y en el precio con el costo. El cambio en la productividad está en función de los cambios ocurridos en las cantidades de producción y los consumos de recursos; y la contribución del precio depende de los cambios en el precio de los productos y recursos.





**Anexo no. 2**  
Impacto del costo de seguridad para la prevención  
de los riesgos en la producción de prefabricados de concreto.

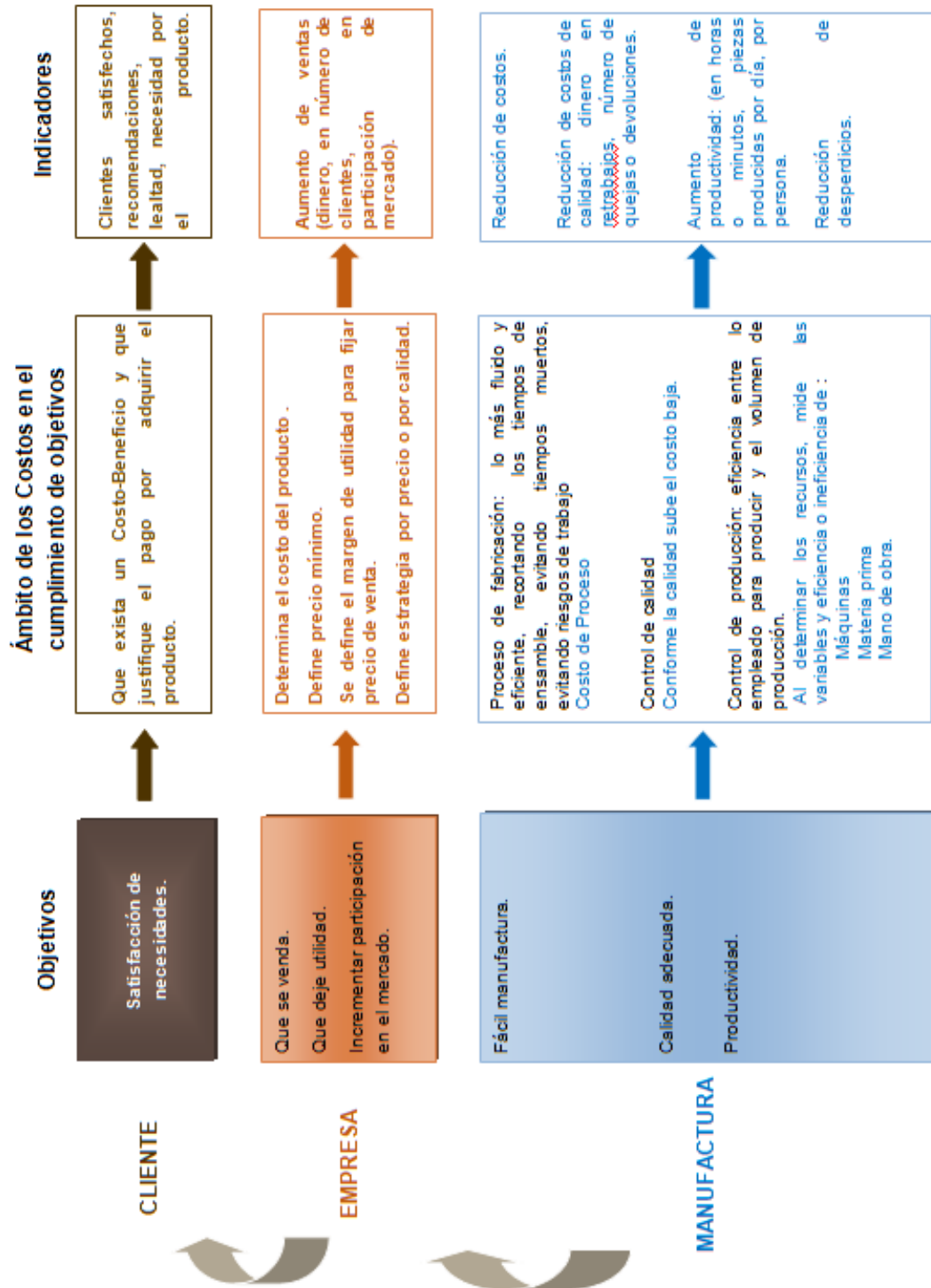
Equipo de seguridad	Riesgo	Impacto en costos
Guantes de seguridad	Lesiones accidentales en manos y muñecas, como heridas abiertas, raspaduras.	• Costo por el elemento producido, el cual generalmente deberá ser desechado al perder no cubrir las características requeridas.
Protector polvo	Polvo en el aire de materiales y equipo de movimiento.	• Costos por la atención médica.
Tapones auditivos	Ruidos donde el personal puede estar expuesto a fuentes de ruido con posibilidad de exceder el límite de 85 dB.	• Pérdida de la utilidad del producto al no poder producir durante varios días o meses, al estar detenido por la autoridad hasta que se realicen los peritajes correspondientes y se determinen las responsabilidades, o por dar mantenimiento a equipos para la reparación de los daños.
Lentes de seguridad	Lesiones a la vista por fragmentos volátiles y polvo.	• Costo por el tiempo del supervisor para acudir al lugar del evento y encargarse de su atención.
Correa retención		• Costo por el salario del trabajador incapacitado que se ausenta de su trabajo por varios días, o meses, para recuperarse de sus lesiones.
Zapatos de seguridad	Lesiones de los pies por penetración de objetos y aplastamiento del pie por materiales, herramental o equipo al caer.	• Costo por el tiempo invertido por el personal administrativo que realizar los trámites para la atención médica del trabajador, así como para el seguimiento de su evolución.
Chaleco antirreflejante	Golpe a operadores por equipos, camiones.	• Costo de equipos y materiales necesarios para la limpieza donde ocurre el percance.
Casco de seguridad	Golpes contra objetos y caída de objetos.	• Aumento en el pago de salarios por horas extras a los operadores de la línea que deberán cubrir el tiempo de trabajo para cubrir los tiempos del personal incapacitado.
Faja de protección	Reducir y/o eliminar las lesiones en la zona lumbar al levantar, sostener y mover materiales o equipos.	• Aumento en los costos por aseguramiento, por las primas a pagar a la empresa aseguradora que cubre los costos directos de los accidentes, así como en los pagos al Instituto Mexicano del Seguro Social por el aumento de la prima de riesgo de trabajo.
Arnés de seguridad y línea de vida	Caídas Trabajos en altura mayor a 1.50 m	• Costos sociales por el dolor que causa en las personas y sus familiares trabajo y disminución del aprecio de la comunidad por la empresa que tiene accidentes con lesionados.

Impacto en costo de seguridad para la prevención de riesgos requerido para la producción de prefabricado.

Elaboración propia en base a [33].

**Anexo no. 3**  
Importancia e impacto de los costos en los diversos  
ámbitos de una empresa de manufactura de prefabricados.

**IMPORTANCIA E IMPACTO DE LOS COSTOS EN LOS DIVERSOS AMBITOS DE UNA EMPRESA DE MANUFACTURA**



Anexo no. 4  
Análisis de FASAR



CATEGORIA		SALARIO		I. RIESGO		II. ENFERMEDAD Y MATERNIDAD				III		IV		V		TOTAL		PS		FSR	
CLAVE	DESCRIPCION	Dias pagados /Dias Laborados	Salario Nominal \$	Factor Salario Base de Cotización	Salario Base de Cotización	DE TRABAJO	Quota Fija	Excedente de tres salarios mínimos DF	Aplicación IMSS al excedente	Prestación en dinero	Gastos médicos pensionados	INVALIDE Z Y VDA	Retiro (SAR)	Cesantía avanzada y vejez	Guarderías y Prestaciones	INFONAVIT	Impuesto Sobre Nómina	Suma prestaciones	Obligación Patronal	Fsr=Fs (Tp-Te) / TI + (Tp/TI)	
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
MOL001	Ayudante general	1,288851	253.80	1,0452	265.27	20.13	14.90	46.15	0.51	1.86	2.79	4.64	5.31	8.36	2.65	13.26	5.31	79.72	0.300524	1.676182	
MOL002	Operador	1,288851	414.41	1,0452	433.14	32.87	14.90	214.02	2.35	3.03	4.55	7.58	8.66	13.64	4.33	21.66	8.66	122.23	0.282196	1.652558	
MOL003	Ayudante especializado	1,288851	310.81	1,0452	324.86	24.65	14.90	105.74	1.16	2.27	3.41	5.69	6.50	10.23	3.25	16.24	6.50	94.80	0.291818	1.664961	
MOL004	Jefta de producción	1,288851	570.85	1,0452	596.66	45.28	14.90	377.54	4.15	4.18	6.26	10.44	11.93	18.79	5.97	29.83	11.93	163.66	0.274294	1.642375	
MOL005	Supervisor de producción	1,288851	475.96	1,0452	497.48	37.75	14.90	278.36	3.06	3.48	5.22	8.71	9.95	15.67	4.97	24.87	9.95	138.53	0.278463	1.647748	
MOL006	Jefta de calidad	1,288851	382.04	1,0452	399.31	30.30	14.90	180.19	1.98	2.80	4.19	6.99	7.99	12.58	3.99	19.97	7.99	113.68	0.284691	1.655775	
MOL007	Jefta de mantenimiento	1,288851	382.04	1,0452	399.31	30.30	14.90	180.19	1.98	2.80	4.19	6.99	7.99	12.58	3.99	19.97	7.99	113.68	0.284691	1.655775	
MOL008	Jefta de almacén	1,288851	336.52	1,0452	351.73	26.69	14.90	132.61	1.46	2.46	3.69	6.16	7.03	11.08	3.52	17.59	7.03	101.61	0.288886	1.661182	

SALARIO MINIMO D.F. \$ 73.04 3 veces salario mínimo D.F. 219.12 25 veces salario mínimo D.F. 1826.00 25 veces salario mínimo D.F. 1,826.00

TP	DIAS REALMENTE PAGADOS AL AÑO	SUMA:
DIDOM	DIAS DOMINGO	381.50
DIVAC	DIAS DE VACACIONES	52.00
DILUN	DIAS LLUNES	6.00
DIFES	DIAS FESTIVOS POR LEY	5.00
DIPER	DIAS PERDIDOS POR CONDICIONES DE CLIMA (LLUVIA Y OTROS)	4.00
DIPEN	DIAS POR PERMISOS Y ENFERMEDAD NO PROFESIONAL	2.00
DISIN	DIAS POR SINDICATO (CONTRATO COLECTIVO)	2.00
DINLA	DIAS NO LABORADOS AL AÑO	69.00
TI	TOTAL DE DIAS REALMENTE LABORADOS AL AÑO (DICAL-J-DINLA)	296.00
TP / TI	DIAS PAGADOS /DIAS LABORADOS	1,288851
(Tp -Te) / TI	(DIAS PAGADOS - TIEMPO EXTRA NO GRAVABLE)	1,288851
FSBC	FACTOR DE SALARIO BASE DE COTIZACION ( Tp-Te) / DICAL para cálculo de IMSS	1,045205
OC	Otros Cargos	

Captura de datos Para el Factor de Salario Real año 2016		Normales	
Dias Calendario Anualizado			
<b>1. Dias no Trabajados</b>			
1.1	Domingos		385.00
1.2	Vacaciones		52.00
1.3	Dias Lunés		6.00
1.4	Dias festivos por ley		5.00
1.5	Condiciones Climatológicas (Lluvias y Otros)		4.00
1.6	Dias por costumbre (contrato colectivo)		2.00
1.7	Permisos y Enfermedad no profesional (3 x .15)		0.00
1.8	Dias Sindicato (Contrato Colectivo)		0.00
1.9	Dias equivalentes por arraste		0.00
1.10	Dias no Trabajados por Guardías		0.00
<b>2. Dias pagados por LFT</b>			
2.1	Aguinaldo por Ley		15.00
2.2	Prima Vacacional (porcentaje)	25%	1.50
2.3	Prima dominical	25%	0.00
	Horas extras gravables en el SBC		0.00
	Horas extras no gravables en el SBC		0.00
2.4	Total de Horas extras		0.00
2.5	Impuesto Sobre Nómina		2.00%
2.6	SAR (Retiro)		2.00%
2.7	INFONAVIT		5.00%
2.8	Otros cargos		0.00%