



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y  
TRANSFERENCIA DE TEGNOLOGÍA**

**DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

**TEMA: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA INCREMENTAR  
LA CAPACIDAD INSTALADA DE UNA FÁBRICA DE POSTES  
DE HORMIGÓN: APLICACIÓN A ELECDOR S.A. PLANTA DE  
QUITO**

**AUTOR: ING. GABRIEL ALEJANDRO VILLABLANCA  
ROBLES**

**DIRECTORA: ING. VERÓNICA REA LOZANO MDI.**

**SANGOLQUÍ**

**2015**

## CERTIFICADO DE SUPERVISIÓN

Certifico que el trabajo titulado “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD INSTALADA DE UNA FÁBRICA DE POSTES DE HORMIGÓN: APLICACIÓN A ELECDOR S.A. PLANTA DE QUITO” ha sido supervisado, guiado y revisado periódicamente por mí, y cumple con las normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas del Ejército ESPE.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto, el cual contiene los archivos en formato digital pdf.

Mediante este documento autorizo al Ing. Gabriel Alejandro Villablanca Robles para que entregue este material en el Centro de Postgrado, con el fin de que se continúe con los trámites pertinentes.



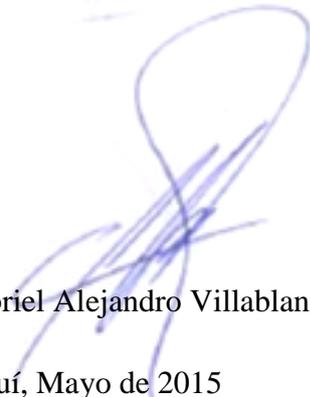
Ing. VERÓNICA REA LOZANO, MDI, MITE

Sangolquí, Mayo de 2015

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD**

Declaro que la tesis de grado titulada “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD INSTALADA DE UNA FÁBRICA DE POSTES DE HORMIGÓN: APLICACIÓN A ELECDOR S.A. PLANTA DE QUITO”, es de mi autoría y ha sido desarrollada con la metodología usual para este tipo de proyectos, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

En virtud de esta declaración me responsabilizo del contenido, veracidad y alcances del presente trabajo.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and strokes, positioned above the printed name.

Ing. Gabriel Alejandro Villablanca Robles

Sangolquí, Mayo de 2015

## AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DIGITAL

Yo, Ing. Gabriel Alejandro Villablanca Robles, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE para que publique el presente trabajo en la biblioteca virtual de la Institución.



Ing. Gabriel Alejandro Villablanca Robles

Sangolquí, Mayo de 2015

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a mi padre Ing. Ángel Villablanca Luoni, M.S. y a mi madre Eco. Isabel Robles Cedeño, MBA, por apoyarme incondicionalmente en todas las etapas de mi vida y alentarme siempre en mis estudios.

Ing. Gabriel Alejandro Villablanca Robles

Sangolquí, Mayo de 2015

## **AGRADECIMIENTOS**

Debo agradecer en primer lugar a mi Directora del trabajo, Ing. Verónica Rea Lozano MDI, por todo el tiempo dedicado a la supervisión del presente trabajo y por sus valiosas correcciones y sugerencias. En segundo lugar, a los profesores de la Maestría en Administración de la Construcción en la Universidad de las Fuerzas Armadas del Ejército. En tercer lugar, pero no menos importante, al Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo (IECE) por haberme concedido el financiamiento para cubrir los costos de la maestría.

Ing. Gabriel Alejandro Villablanca Robles,

Sangolquí, Mayo de 2015

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO.....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	iii
AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DIGITAL.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii

### CAPITULO 1

1.	Antecedentes Generales	1
1.1	Introducción	2
1.2	Objetivos del presente estudio	2
1.3	Justificación del estudio y marco conceptual básico	3
1.4	Metodología para la Preparación y Evaluación de Proyectos.	5
1.5	Niveles de Preparación de Proyectos	7
1.6	Tipos de Evaluación de Proyectos	7
1.7	Metodología para la Gestión de Proyectos	8
1.8	Áreas de Conocimiento	9
1.9	Procesos Globales	9

### CAPITULO 2

2.	Estudio de Mercado del Proyecto	10
2.1	Pautas generales para el Estudio de Mercado	10
2.2	Especificaciones del Producto	11
2.3	Estructura del Mercado del Producto	12

2.4	Análisis del Consumidor	13
2.5	Demanda histórica para ELECDOR en últimos 5 años	13
2.6	Demanda no satisfecha oportunamente y perdida por parte de ELECDOR.	21
2.7	Análisis de los precios de los postes de hormigón	22
2.8	Conclusiones del Estudio de Mercado	23

### **CAPITULO 3**

3.0	Estudio Técnico del Proyecto	24
3.1	Pautas generales para desarrollo del Estudio Técnico	24
3.2	Determinación y análisis de la Capacidad Instalada actual de ELECDOR Quito.	29
3.3	Flujogramas de procesos y cuellos de botella	30
3.4	Análisis del Layout actual de la planta y del espacio disponible para ampliación en el área de producción.	61
3.5	Determinación de construcciones, instalaciones y equipamiento actual.	63
3.6	Diseño de construcciones e instalaciones necesarias	88
3.7	Requerimiento de Recurso Humano actual y adicional	88
3.8	Planeación de Incremento de la Producción	70
3.9	Programación de la Ejecución del Proyecto	76
3.10	Conclusiones del Estudio Técnico	80

### **CAPITULO 4**

4.	Estudio Financiero del Proyecto	81
----	---------------------------------	----

4.1	Pautas Generales para desarrollo del Estudio Financiero	81
4.2	Ingresos de Operación	82
4.2.1	Flujos de Ingresos esperados	83
4.3	Costos y Gastos esperados	85
4.3.1	Costos de Inversión	88
4.3.2	Costos Variables de Operación	89
4.4	Necesidades de Financiamiento	90
4.5	Flujos de Caja correspondientes a las 3 alternativas	90
4.6	Cálculo de Elasticidades	93
4.7	Conclusiones del Estudio Financiero	96
<b>CAPITUL 5</b>		
5.	Evaluación Financiera y Análisis de Sensibilidad	98
5.1	Pautas Generales para la Evaluación Financiera y el Análisis de Sensibilidad.	98
5.2	Determinación de la Tasa de Descuento del Proyecto	98
5.3	Cálculo del Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno y el Período de Recuperación del capital.	99
5.4	Análisis de Sensibilidad del Proyecto	104
5.5	Conclusiones de la Evaluación Financiera y Sensibilidad	105
<b>CAPITULO 6</b>		
6.	Conclusiones y Recomendaciones	106
6.1	Conclusiones del estudio	106
6.2	Recomendaciones	107

**APÉNDICE**

Apéndice A: Charter del Proyecto

Apéndice B: Catálogo de postes de hormigón

Apéndice C: Plano de ELECDOR S.A. Planta Quito

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1</b>	Especificaciones de postes	11
<b>TABLA 2</b>	Producción anual de postes de ELECDOR Quito	20
<b>TABLA 3</b>	Demanda no satisfecha de ELECDOR Quito	21
<b>TABLA 4</b>	Lista de precios a Diciembre de 2014	23
<b>TABLA 5</b>	Método cualitativo por puntos	27
<b>TABLA 6</b>	Producción mensual de postes de ELECDOR Quito.	29
<b>TABLA 7</b>	Equipamiento y herramientas existentes	63-64
<b>TABLA 8</b>	Construcciones e instalaciones actuales	68
<b>TABLA 9</b>	Personal actual de la fábrica de Quito	68-69
<b>TABLA 10</b>	Personal adicional para Alternativa 1	69
<b>TABLA 11</b>	Personal adicional para Alternativa 2	69
<b>TABLA 12</b>	Capacidad de carga por parada de la concretera Piccini.	70
<b>TABLA 13</b>	Capacidad de carga por parada de la concretera SILLA.	71
<b>TABLA 14</b>	Definición de Tiempos	71
<b>TABLA 15</b>	Tiempos de fundición de concretera PICCINI	71
<b>TABLA 16</b>	Tiempos de fundición de concretera SILLA	72
<b>TABLA 17</b>	Tiempos fundición PICCINI + Bomba LS400	72
<b>TABLA 18</b>	Total tiempo por poste con la concretera Piccini	72
<b>TABLA 19</b>	Total tiempo por poste con la concretera Silla	73
<b>TABLA 20</b>	Total tiempo por poste con la concretera Piccini y Bomba LS400.	73
<b>TABLA 21</b>	Total tiempo horas productivas al día	73
<b>TABLA 22</b>	Capacidad de bombeo LS400	73

<b>TABLA 23</b>	Producción con concreteira Piccini (Actual)	74
<b>TABLA 24</b>	Producción con Piccini + Silla (Alternativa 1)	74
<b>TABLA 25</b>	Producción con Piccini + LS400 (Alternativa 2)	74
<b>TABLA 26</b>	Producción histórica y actual de postes de ELECDOR Quito.	74
<b>TABLA 27</b>	Producción máxima esperada de postes Alternativa1.	75
<b>TABLA 28</b>	Producción máxima esperada de postes Alternativa2.	75
<b>TABLA 29</b>	Listado de actividades para Alternativa 1	76
<b>TABLA 30</b>	Listado de actividades para Alternativa 2	77
<b>TABLA 31</b>	Ingresos proyectados con la Alternativa Actual	84
<b>TABLA 32</b>	Ingresos proyectados con la Alternativa 1	84
<b>TABLA 33</b>	Ingresos proyectados con la Alternativa 2	84
<b>TABLA 34</b>	Costos de Operación Mensuales (Primer año) Alternativa actual a la capacidad máxima de producción.	86
<b>TABLA 35</b>	Costos de Operación años 1 al 5 Alternativa actual.	86
<b>TABLA 36</b>	Costos de Operación Mensuales (Primer año) Alternativa 1 al 60% de la capacidad máxima.	87
<b>TABLA 37</b>	Costos de Operación años 1 al 5 Alternativa 1	87
<b>TABLA 38</b>	Costos de Operación Mensuales (Primer año) Alternativa 2 al 60 % de la capacidad máxima	88
<b>TABLA 39</b>	Costos de Operación años 1 al 5 Alternativa 2	88
<b>TABLA 40</b>	Rubros de Inversión Alternativa 1	89
<b>TABLA 41</b>	Rubros de Inversión Alternativa 2	89
<b>TABLA 42</b>	Flujo de Caja Alternativa Actual.	91
<b>TABLA 43</b>	Flujo de Caja Alternativa 1	92

<b>TABLA 44</b>	Flujo de Caja Alternativa 2	92
<b>TABLA 45</b>	Flujo Neto de Caja actualizado de la Alternativa Actual en Dólares.	101
<b>TABLA 46</b>	Flujo Neto de Caja actualizado de la Alternativa 1 en Dólares.	102
<b>TABLA 47</b>	Flujo Neto de Caja actualizado de la Alternativa 2 en Dólares.	103
<b>TABLA 48</b>	Obtención del VAN Incremental	104
<b>TABLA 49</b>	Flujo de Caja con Sensibilidad Adversa Alternativa 2.	105

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>FIGURA 1</b>	Ecuador: PIB por habitante	15
<b>FIGURA 2</b>	Consumo de cemento en el Ecuador	16
<b>FIGURA 3</b>	Consumo de acero en el Ecuador	17
<b>FIGURA 4</b>	Oferta y demanda de Electricidad en el Ecuador	18
<b>FIGURA 5</b>	Participación de la Construcción en el PIB	19
<b>FIGURA 6</b>	Flujograma de Jefe de Planta	32
<b>FIGURA 7</b>	Flujograma labores de Secretaria	33
<b>FIGURA 8</b>	Flujograma de procedimiento del Capataz	34
<b>FIGURA 9</b>	Flujograma de arandelas	35
<b>FIGURA 10</b>	Ingreso de material al molde	36
<b>FIGURA 11</b>	Retiro de arandelas de moldes	36
<b>FIGURA 12</b>	Pala para ingresar el material (Arandelas)	36
<b>FIGURA 13</b>	Flujograma de estribos	36
<b>FIGURA 14</b>	Enrollado de estribos	37
<b>FIGURA 15</b>	Corte de estribos	37
<b>FIGURA 16</b>	Flujograma de corte	37
<b>FIGURA 17</b>	Colocación en cizalla de banco de varilla	39
<b>FIGURA 18</b>	Corte de varilla	39
<b>FIGURA 19</b>	Flujograma de amarrado	40
<b>FIGURA 20</b>	Amarre de varilla y estribos	41
<b>FIGURA 21</b>	Colocación de arandelas de separación	41
<b>FIGURA 22</b>	Flujograma de armado	42

<b>FIGURA 23</b>	Transporte de armadura al molde	43
<b>FIGURA 24</b>	Ingreso de mandril en la armadura	43
<b>FIGURA 25</b>	Flujograma de áridos	44
<b>FIGURA 26</b>	Llenado de piedra en parihuela	45
<b>FIGURA 27</b>	Llenado de material en la tolva	45
<b>FIGURA 28</b>	Llenado de cemento en parihuela	45
<b>FIGURA 29</b>	Flujograma de concreteira	46
<b>FIGURA 30</b>	Material en la tolva	47
<b>FIGURA 31</b>	Vista frontal de la concreteira PICCINI	47
<b>FIGURA 32</b>	Cuenta litros (Para ingreso de agua)	47
<b>FIGURA 33</b>	Flujograma de carretillas	48
<b>FIGURA 34</b>	Vaciado de hormigón en carretillas	49
<b>FIGURA 35</b>	Transporte de hormigón a moldes	49
<b>FIGURA 36</b>	Vaciado de hormigón en moldes	49
<b>FIGURA 37</b>	Flujograma labores de Vibrado	50
<b>FIGURA 38</b>	Colocación de vinchas de separación	51
<b>FIGURA 39</b>	Colocación de cables	51
<b>FIGURA 40</b>	Colocación de vibradores en moldes	51
<b>FIGURA 41</b>	Flujograma labores de Terminado	51
<b>FIGURA 42</b>	Acabado de poste	53
<b>FIGURA 43</b>	Colocación placa de identificación	53
<b>FIGURA 44</b>	Perforaciones en poste	53
<b>FIGURA 45</b>	Flujograma de Resane	54

<b>FIGURA 46</b>	Inspección para el resane	55
<b>FIGURA 47</b>	Resane de postes	55
<b>FIGURA 48</b>	Flujograma de Polipasto	56
<b>FIGURA 49</b>	Retiro de poste del molde	57
<b>FIGURA 50</b>	Acopio en rumas de postes	57
<b>FIGURA 51</b>	Flujograma de limpieza	58
<b>FIGURA 52</b>	Limpieza en pistas	58
<b>FIGURA 53</b>	Transporte de escombros a escombrera	58
<b>FIGURA 54</b>	Flujograma de guardianía de días	59
<b>FIGURA 55</b>	Flujograma de guardianía de noche	60
<b>FIGURA 56</b>	Ampliación del galpón y moldes adicionales	61
<b>FIGURA 57</b>	Malla de actividades de la Alternativa 1	78
<b>FIGURA 58</b>	Malla de actividades de la Alternativa 2	79
<b>FIGURA 59</b>	Comparación de producción de las alternativas año 1 al 5.	85
<b>FIGURA 60</b>	Comparación de flujo de Caja en dólares años 0 al 5	93

## **RESUMEN**

El presente trabajo, siguiendo los métodos usuales para la Preparación y Evaluación de Proyectos, pretende investigar si es conveniente o no implementar el proyecto para la Ampliación de la Capacidad Instalada de una Fábrica de Postes de Hormigón, con una aplicación específica a la Planta de ELECDOR S.A. ubicada en Quito en el Parque Industrial del Sur. Por este motivo, el interés se centra inicialmente en investigar la viabilidad desde el punto de vista del mercado, para luego concentrarse en la viabilidad técnica y financiera, calculando los indicadores más conocidos y realizando una simulación adversa con las principales variables que intervienen en el Flujo de Caja. Como conclusión se ha determinado que el proyecto es completamente factible, seleccionando la alternativa más conveniente.

### **PALABRAS CLAVES:**

- CAPACIDAD INSTALADA
- VIABILIDAD
- FLUJO DE CAJA
- INICADORES

Ing. Gabriel Alejandro Villablanca Robles

Sangolquí, Mayo de 2015

## **SUMMARY**

This work, following the usual methods for Preparation and Evaluation of Projects, aims to investigate whether it is convenient or not to implement the project for the Expansion of Installed Capacity of a Concrete Pole Factory, with specific application to the plant ELECDOR S.A. located in Quito in the South Industrial Park. For this reason, interest was initially focused on investigating the feasibility from the point of view of the market and then concentrates on the technical and financial feasibility, calculating the best known indicators and performing an adverse simulation with major variables involved in the Cash Flow. In conclusion it has been determined that the project is entirely feasible, selecting the most suitable alternative.

Ing. Gabriel Alejandro Villablanca Robles

Sangolquí, May 2015

## CAPÍTULO 1

### ANTECEDENTES GENERALES.

La empresa Electrificaciones del Ecuador ELECDOR S.A. es una empresa ecuatoriana, constituida de acuerdo a las leyes del país, sin embargo el capital social mayoritario corresponde a la empresa Electrificaciones del Norte ELEC NOR S.A. de España.

ELECDOR inició sus actividades en Octubre de 1976 en Guayaquil con la construcción y parado de postes de hormigón de diversas medidas.

El capital social de la empresa quedó determinado de la siguiente manera, expresado en sucres de ese año:

ELEC NOR (Española)	s/ 7.350.000
Luis María Uriarte González (Española)	s/ 675.000
Ernesto Iturralde Serrano (Ecuatoriano)	s/ 450.000
Luis Robles Plaza (Ecuatoriano)	s/ 375.000
Ingenieros y Arquitectos Asociados (Ecuatoriana)	s/ 750.000
Pablo Ruiz Pérez (Ecuatoriano)	s/ 450.000
Margarita Espinoza de Urizar (Ecuatoriana)	s/ 4.950.000
Total capital suscrito y pagado:	s/ <u>15.000.000</u>

El 7 de Enero del 2000 la fuerte devaluación implementada por el gobierno del Dr. Jamil Mahuad, significó aceptar una paridad cambiaria de 25.000 sucres por un dólar, para finalmente establecer días después como moneda de curso forzoso en Ecuador el dólar de Estados Unidos de América.

De este modo, 15 millones de sucres de 1975 equivalen a 600 dólares del año 2000, sin embargo, en relación a la capacidad adquisitiva del sucre en el año 1975, el capital social constituido alcanzó perfectamente en esa fecha para comprar un terreno

de 0,8 hectáreas en el Barrio Industrial de la ciudad de Guayaquil, levantar las construcciones e instalaciones necesarias y adquirir el equipamiento respectivo para iniciar eficientemente sus operaciones, contando con el apoyo tecnológico y experiencia de ELECNOR de España en esa época.

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

Desde la creación en 1976 y tras 3 décadas ELECDOR se ha mantenido a la cabeza de este sector industrial, ya que además poco a poco fue ampliando sus actividades hacia la construcción de subestaciones eléctricas, tendido de líneas de transmisión de 138 y 230 kV, líneas de sub transmisión de 69 kV, y líneas de distribución de 13,2 kV, a través de todo el país, para lo cual fue necesario construir la planta de Quito el año 1984, ubicada en el Barrio Industrial en el Sur de la capital, con el fin de atender Sierra y Oriente del país.

Al 31 de Diciembre de 1981 la Inversión Total, de acuerdo al Estado de Situación Financiera presentado a la Superintendencia de Compañías, era de s/ 21.260.487.

Según los resultados financieros de los últimos años ELECDOR ha obtenido las siguientes utilidades netas en 2011 y 2012 respectivamente: \$ 344.829 y \$ 345.672 lo que significa cifras muy pequeñas en comparación con la matriz española, pero se explica por el enorme tamaño de ELECNOR de España y su importante desarrollo tecnológico. Efectivamente, ELECNOR de España reportó 48,5 millones de euros de utilidad neta en el año 2013, con un crecimiento de las ventas de un 10% respecto al año anterior.

## **1.2 OBJETIVOS DEL PRESENTE ESTUDIO**

Objetivo general:

Evaluar técnica y financieramente la propuesta de incremento de la capacidad instalada de la fábrica de postes de hormigón ELECDOR S.A de Quito, lo que implica indagar a través de un estudio de factibilidad, si es conveniente y rentable efectuar la inversión necesaria para incrementar significativamente su capacidad instalada.

Adicionalmente, se pretende presentar la metodología adecuada que se podría aplicar para proyectos similares.

Como objetivos específicos se ha planteado los siguientes aspectos:

- Determinar con precisión la capacidad instalada actual, por rubros.
- Estimar la demanda actual no satisfecha oportunamente.
- Determinar el equipamiento adicional necesario con su lay out y requisitos de personal.
- Diseñar las construcciones e instalaciones necesarias para incremento de la capacidad instalada.
- Determinar el costo de inversión y operación de las nuevas construcciones e instalaciones y las necesidades de financiamiento.
- Diseñar la programación óptima para la ejecución, incluyendo la obtención de las duraciones y secuencia de actividades, sus costos, y la ruta crítica.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO Y MARCO CONCEPTUAL BÁSICO**

Con las instalaciones actuales, frecuentemente no se puede cumplir oportunamente con la alta demanda que tiene la planta, debido a limitaciones de su capacidad instalada. Por esta razón se plantea el presente proyecto, con el fin de indagar, a través de un estudio de factibilidad, si es conveniente y rentable efectuar la inversión necesaria para incrementar significativamente su capacidad instalada.

A continuación se plantean ciertas definiciones correspondientes al marco conceptual básico que se utiliza en el presente estudio.

**Proyecto (Desde el punto de vista de la Preparación y Evaluación):** es una propuesta de inversión, adecuadamente elaborada, para la producción de bienes, servicios, o conocimiento. Esta definición corresponde a los denominados “Proyectos de Inversión” para diferenciarlos de aquellos proyectos que no persiguen la obtención de un flujo de ingresos netos durante su vida útil. En este sentido

“propuesta de inversión” se refiere a que prácticamente la totalidad de proyectos requieren disponer de cierto valor de inversión inicial para que se pueda obtener cierta producción durante cierto período. “Adecuadamente elaborada” se refiere al hecho de que durante la preparación los estudios deben ceñirse a ciertas pautas aceptadas por los especialistas (Tales como modelo del BID-ONUDI, enfoque del marco lógico de proyectos MLP, etc.). “Producción de bienes, servicios o conocimientos” son los resultados que se espera obtener con la operación del proyecto durante un período de tiempo determinado.

La definición que plantea Sapag (Sapag, 2008) es muy superficial y a la vez muy general: “Un proyecto es, ni más ni menos, la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver, entre tantos, una necesidad humana”. De este modo, por ejemplo, una persona que se está preparando para obtener la certificación de PMP (Project Management Professional) del PMI (Project Management Institute) está emprendiendo un proyecto y también la construcción de una gran estatua en algún lugar de cierta ciudad del país sería un proyecto, pero desde el punto de vista del presente estudio no lo son, ya que no tienen asociados un flujo de fondos netos esperados durante la vida útil del proyecto.

**Vida útil:** es el tiempo que se espera, de acuerdo a criterios técnicos y al uso principalmente, que prestará servicio un equipo, instalaciones o una planta. En el caso de la elaboración de proyectos es preferible utilizar el término “Horizonte de Evaluación”, para determinar el tiempo en que se producirían flujos de ingresos netos, de acuerdo a ciertos criterios técnicos y convenciones. De este modo lo convencional en pequeños y medianos proyectos de inversión es utilizar un período aproximado de 10 años, en cambio en proyectos de una gran inversión (tales como infraestructura hidroeléctrica) generalmente se utiliza como horizonte de evaluación de 20 a 30 años.

**Perfil de proyecto:** es una investigación breve que aborda los aspectos esenciales de la propuesta de inversión, basada completamente en información secundaria existente. La confiabilidad es baja, pero se obtiene una primera visión sobre la conveniencia o inconveniencia del proyecto.

**Estudio de pre factibilidad:** es una investigación de mayor profundidad que el perfil, utilizando en su mayor parte información secundaria, pero también algo de información primaria. El nivel de confiabilidad es mucho mayor que en el caso del perfil.

**Estudio de factibilidad:** es una investigación de mayor profundidad, con predominio de información primaria y mayor confiabilidad que los estudios anteriores.

**Proyecto (Desde el punto de vista de la Administración de Proyectos):** “Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto” (Guía del PMBOK, 2009).

**Capacidad instalada:** es la capacidad de producción normal de un período (generalmente expresada en forma mensual o anual) funcionando en una jornada de trabajo. También se le denomina “Tamaño”. La capacidad instalada generalmente se expresa en términos de la cantidad de producto esperado, pero en ciertas ocasiones la capacidad instalada se refiere a la capacidad de procesamiento de la materia prima.

El aumento de la capacidad instalada en muchas empresas significa contar con una mayor producción para ofertar al mercado, en el supuesto de que existe una demanda insatisfecha para el producto de esas empresas.

#### **1.4 METODOLOGÍA PARA LA PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS.**

La Preparación y Evaluación de Proyectos es una multidisciplina de larga trayectoria en América Latina, desde el lanzamiento en español del Manual de Proyectos de Desarrollo Económico, del Ing. Julio Melnick, publicado por Naciones Unidas en 1958, en su primera edición.

Posteriormente la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), como también el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), intervinieron positivamente aportando significativamente con materiales, cursos y asesoría sobre esta temática. También cabe destacar la participación que tuvieron la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), actualmente denominada ECLAC (Economic Commission for Latin America and Caribbean) y el Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES).

De este modo, se concluye que el estado del arte a nivel mundial coincide con el nivel local, sin que existan diferencias significativas en la aplicación de los métodos y técnicas respectivas.

La metodología que se utilizará se basa fundamentalmente en el uso de los métodos y técnicas propias de Preparación y Evaluación de Proyectos, como también de la Administración de Proyectos. Se trata de un proyecto industrial concreto y específico, de modo que no hay autores que puedan haberse referido a este proyecto.

Desde este punto de vista, un Estudio de Factibilidad debe abordar ciertos estudios importantes como son: Estudio de Mercado, Estudio Técnico y Administrativo, Estudio Financiero, y Evaluación Financiera, principalmente, empleando las herramientas más utilizadas en estas áreas.

Las fuentes bibliográficas más utilizadas en este campo son los manuales de ONUDI (Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial), CEPAL (actualmente Economic Commission for Latin America and Caribbean, ECLAC), ILPES, y en especial los textos de Nassir y Reinaldo Sapag.

En cuanto a la Administración de Proyectos el interés se centra en las áreas de conocimiento y procesos globales planteados en la Guía del PMBOK (Project Management Body of Knowledge del Project Management Institute, PMI) en lo que sea pertinente, ya que en el presente estudio evidentemente no se puede emprender la ejecución del proyecto.

## **1.5 NIVELES DE PREPARACIÓN DE PROYECTOS**

Existe consenso a nivel mundial y nacional de que una iniciativa de proyecto debe pasar, especialmente en proyectos grandes y medianos, por tres etapas:

- Elaboración del Perfil de Proyecto
- Estudio de Pre factibilidad
- Estudio de Factibilidad

En el caso de proyectos no tan grandes, como el presente, se puede emprender directamente el estudio de factibilidad, incluyendo diseño básico.

## **1.6 TIPOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS**

A menudo se confunde Preparación de Proyectos con Evaluación de proyectos, de allí la necesidad de referirse brevemente al alcance del término Evaluación de Proyectos, desde diferentes puntos de vista.

### **EVALUACIÓN EN RELACIÓN CON QUIEN LA REALIZA:**

Evaluación Interna: es la que realiza un grupo consultor a medida que se va desarrollando (preparando) el Estudio de Factibilidad.

Evaluación Externa: es la que realizan entidades financieras antes de la consideración y aprobación de financiamiento, o bien por un grupo técnico externo a la empresa interesada en conocer la viabilidad del proyecto.

### **EVALUACIÓN DE ACUERDO A LA ENTIDAD INTERESADA:**

Evaluación privada o financiera: se realiza desde el enfoque de una empresa que busca fundamentalmente la rentabilidad financiera.

Evaluación social: se desarrolla desde el punto de vista del Estado o de una entidad que no persigue fines de lucro, sino el bienestar social. De este modo,

algunos proyectos que no resultan rentables financieramente podrían ser aprobados si se utiliza la metodología de evaluación social de proyectos.

#### EVALUACIÓN DE ACUERDO AL PERÍODO EN QUE SE DESARROLLA:

Evaluación ex - ante: es la que se realiza antes que el proyecto se ponga en marcha, es decir, durante la preparación del mismo.

Evaluación ex – post: se desarrolla una vez que el proyecto está terminado y funcionando.

Evaluación post – mortem: es la que se realiza con posterioridad a la vida útil del proyecto o una vez que ha terminado su operación exitosa o adelantada.

#### EVALUACIÓN DE ACUERDO A LOS EFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE:

Desde hace varias décadas los organismos financieros internacionales y nacionales de desarrollo, exigen este tipo de evaluación para identificar y cuantificar los efectos negativos y positivos que determinado proyecto podría ocasionar en el medio ambiente, en especial si son proyectos de gran tamaño. Se trata de una disciplina especializada, por lo que generalmente un grupo consultor contrata a especialistas para desarrollar la Evaluación Ambiental del proyecto y el respectivo Plan de Mitigación de Impactos Ambientales cuando ello sea necesario.

### **1.7 METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS**

Gestión de Proyectos, Administración de Proyectos y Dirección de Proyectos son conceptos sinónimos, es lo que en inglés se denomina Project Management y la metodología más utilizada en este campo es la que plantea el PMI en su Guía del PMBOK, tal como se anotó anteriormente.

Los proyectos básicamente se gestionan de acuerdo a la denominada “Triple Restricción”, es decir: Alcance, Tiempo, y Costos.

## **1.8 ÁREAS DE CONOCIMIENTO**

Las áreas de conocimiento consideradas en la Guía del PMBOK (4ª. Edición) son las siguientes:

- Gestión de los Interesados del Proyecto
- Gestión del Alcance
- Gestión del Tiempo
- Gestión de los Costos
- Gestión de la Calidad
- Gestión de los Recursos Humanos
- Gestión de las Comunicaciones
- Gestión de los Riesgos
- Gestión de las Adquisiciones
- Gestión de los Interesados (agregada en la 5ª. Edición)

En cuanto a los procesos, de 43 existentes en la 4ª. Edición, aumentan a 47 en la 5ª. Edición.

## **1.9 PROCESOS GLOBALES**

Los procesos globales que se incrementan en la nueva Guía del PMBOK son los que se anota a continuación:

Planificar la Gestión del Alcance, Planificar la Gestión del Cronograma, Planificar la Gestión de los Costos y Planificar la Gestión de los Interesados.

El presente estudio sólo se centrará en las siguientes áreas, en lo que sea pertinente, con sus respectivos procesos: Alcances, Tiempos, y Costos.

## CAPÍTULO 2

### ESTUDIO DE MERCADO DEL PROYECTO

#### 2.1 PAUTAS GENERALES PARA EL ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado de un proyecto es muy importante, ya que como se anota en el texto Preparación y Evaluación de Proyectos: “Uno de los factores más críticos en el estudio de proyectos es la determinación de su mercado, tanto por el hecho de que aquí se define la cuantía de su demanda e ingresos de operación, como por los costos e inversiones implícitos” (Sapag, 2008).

Los 4 aspectos principales que deben abordarse en el estudio de mercado se relacionan con lo siguiente (Sapag, 2008):

- a) El consumidor y las demandas del mercado y del proyecto, actuales y proyectadas.
- b) La competencia y las ofertas del mercado y del proyecto, actuales y proyectadas.
- c) La comercialización del producto o servicio generado por el proyecto.
- d) Los proveedores, la disponibilidad y el precio de los insumos actuales y proyectados.

Por otra parte, según la Guía Para la Presentación de Proyectos (ILPES, 2006), los aspectos fundamentales que deben abordarse en la parte del estudio de mercado del proyecto son los siguientes:

- El análisis de la demanda
- El análisis de la oferta
- El análisis de los precios
- El análisis de la comercialización
- El producto del proyecto y su mercado

La principal diferencia aparente entre ambos enfoques consiste que en el caso de Sapag se anota en forma explícita que la información sobre oferta y demanda corresponde a la información histórica (generalmente de unos 5 a 10 años, dependiendo de la magnitud del proyecto y disponibilidad de información), valores

presentes y a la proyección de la información histórica. En el caso del ILPES esto mismo está implícito, y desglosado con mayor detalle en el texto y específicamente en su “Lista de Comprobación y Control del Contenido de un Proyecto” (check list) del texto indicado.

Esta check list está orientada esencialmente a la presentación escrita del contenido de un proyecto, por lo que desde el punto de vista de la preparación del proyecto habría que tomar un camino más práctico.

Sin embargo hay bastante coincidencia entre ambas pautas, pero, no necesariamente pueden abordarse en el mismo orden, sino que es más conveniente hacerlo en la forma en que se presenta a continuación.

## 2.2 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

El producto que se elabora actualmente y que se continuaría fabricando con el incremento de la capacidad instalada de la Planta Quito Sur, es: **postes de hormigón armado y vibrado**, con las características que se presentan en la siguiente tabla, para los postes que tienen mayor demanda.

**Tabla 1:**

### **Especificaciones de postes de hormigón armado y vibrado de sección circular**

<b>Longitud en metros</b>	<b>Carga de Rotura en Kg</b>
9	350
9	400
9	500
10	350
10	400
10	500
11	350
11	500
11	350
11,50	500
12	500
14	500
15	500

**FUENTE: ELECDOR Quito Sur**

Tal como se muestra en el Anexo 1 Catálogo de Postes, ELECDOR fabrica postes de diferente geometría, tamaño y carga de rotura (C.R), especialmente diseñados para los siguientes fines:

- Apoyos de líneas eléctricas en alta y baja tensión
- Apoyos para líneas de comunicaciones
- Columnas para alumbrado
- Columnas para instalación de cámaras de vigilancia
- Mástiles para banderas
- Otras aplicaciones requeridas por los clientes

Además de los postes de sección circular cónica (que tienen la mayor demanda), ELECDOR fabrica postes de sección tipo H, y tipo HC. Mayor información al respecto se presenta en el Apéndice B Catálogo de Postes.

Cabe dejar constancia que ELECDOR tiene la certificación ISO 9001 y los sellos de calidad del INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización).

### **2.3 ESTRUCTURA DEL MERCADO DEL PRODUCTO**

La caracterización de la estructura del mercado por el lado de la oferta, es decir: monopolio, oligopolio, competencia imperfecta, competencia perfecta, sin lugar a dudas corresponde a un oligopolio informal, ya que no se da la integración típica de los oligopolios estructurados, caso en el cual existe coordinación entre sus miembros para tomar decisiones respecto a volúmenes de producción y precios, fundamentalmente. Un oligopolio, en cualquiera de los dos casos (informal e integrado) está conformado por unas pocas empresas.

En el caso de la producción de postes de hormigón en el área de influencia del proyecto (Sierra y Oriente), los productores identificados ordenados de acuerdo al volumen estimado de la producción respectiva y en cuanto a su localización geográfica son los que se anota a continuación, teniendo presente que el interés dentro del presente estudio se centra en el área de influencia anotada.

- POSTECOM (Quito en Lasso)
- ZABATO (Quito y Guayaquil)
- ELECDOR (Quito y Guayaquil)
- FABRIPOSTES (Santo Domingo)
- POSTYHER (Quito en Cumbayá)

## **2.4 ANÁLISIS DEL CONSUMIDOR**

Respecto al análisis del consumidor, lo que interesa fundamentalmente es caracterizarlo, es decir, elaborar un perfil del consumidor del bien que producirá el proyecto, en el presente caso de los diferentes tipos de postes de hormigón que produce ELECDOR actualmente.

Los consumidores de los postes de hormigón que fabrica ELECDOR son en su mayoría empresas públicas y privadas de mediano o gran tamaño, como son empresas constructoras privadas, municipios y consejos provinciales, quienes adquieren los postes en lotes grandes para sus respectivos proyectos constructivos de infraestructura eléctrica.

Además de lo anotado en el párrafo anterior, generalmente se fabrica entre un 5 a un 8% del producto total para disponer de stocks, con el fin de atender los requerimientos eventuales de consumidores que necesitan de inmediato pequeñas cantidades, ya sea por accidentes o por la naturaleza de su ubicación.

## **2.5 DEMANDA HISTÓRICA PARA ELECDOR EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS**

En cuanto a la demanda del mercado, los postes se fabrican bajo pedido y para su entrega casi inmediata (aproximadamente dos semanas), por lo que los postes que se encuentran a menudo almacenados en las fábricas son para su entrega por partes hasta completar los pedidos. En el caso de ELECDOR evidentemente la atención debe concentrarse en Sierra y Oriente, pese a que en muchas oportunidades la planta ubicada en Guayaquil solicita el envío de postes desde Quito para poder cumplir con sus compromisos en Guayas.

Desde este punto de vista, la demanda tiene una correspondencia muy ajustada con la producción respectiva, pero en el país no se cuenta con estadísticas oficiales o privadas de la producción y demanda de postes de hormigón por provincias, por lo que se podría asumir que el total de la producción cubre completamente la demanda respectiva.

Debe dejarse constancia que no ha sido posible cuantificar la producción histórica y actual de las fábricas competidoras de ELECDOR, ya que únicamente se puede acceder como consumidor a ciertos datos.

Se ha recurrido sistemáticamente a instituciones estatales y privadas del Ecuador para conseguir información estadística sobre oferta de postes de hormigón sin resultados positivos, como también se ha realizado una búsqueda intensiva en Internet sin encontrar información cuantitativa. De allí que la producción y oferta estimada del sector se ha realizado en base a la información visual detectada en las visitas anotadas.

De todo modos, mediante el análisis de ciertas variables macro económicas durante el período 2007-2013, se ha podido comprobar el crecimiento sostenido del Producto Interno Bruto por habitante (PIBph), incremento de la demanda de energía eléctrica, aumento del consumo de cemento, incremento del consumo de acero y aumento de la participación de la Industria de la Construcción en el PIB, lo que sin lugar a dudas mostraría, al disponerse de estadísticas oficiales, que el sub sector de la fabricación de postes de hormigón también ha estado creciendo en el período en cuanto a su producción y demanda, aunque no sea posible cuantificar específicamente la tasa de crecimiento. En los siguientes gráficos se muestra la situación que se comenta.

Como puede observarse en el gráfico siguiente y aplicando la siguiente fórmula para la Tasa Media Acumulativa Anual,  $TMA = [(F / P)^{1/(n-1)}] - 1$  ,

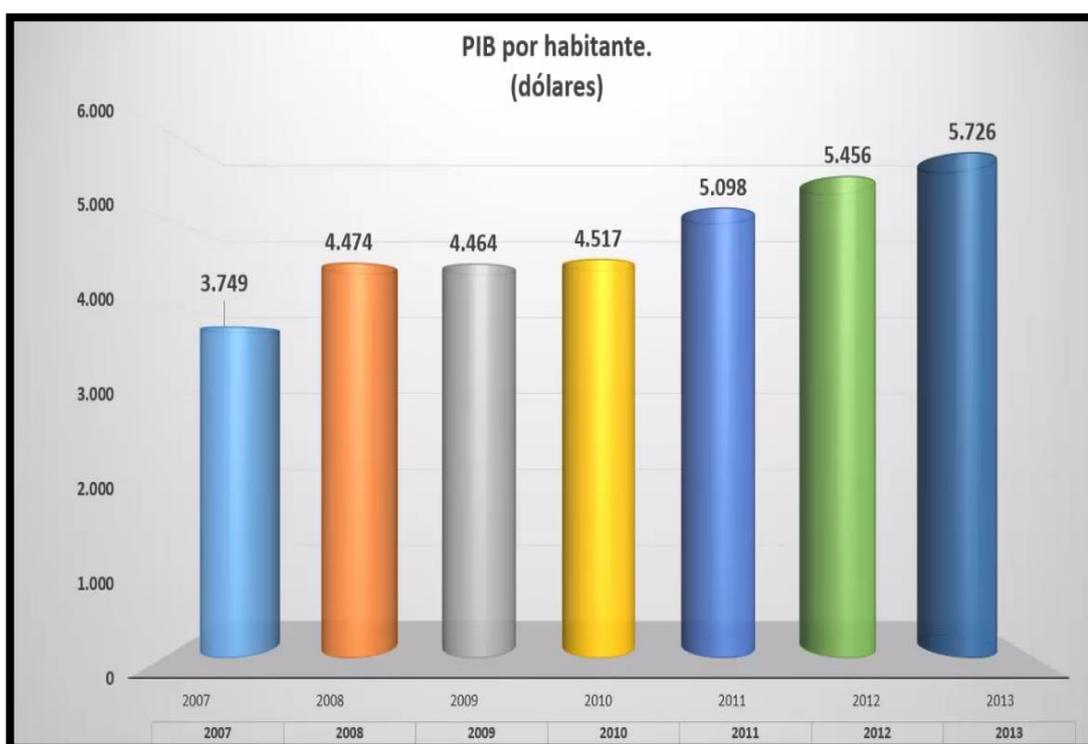
En que:

F: es el último valor histórico observado

P: es el primer valor histórico observado

n: es el número de años

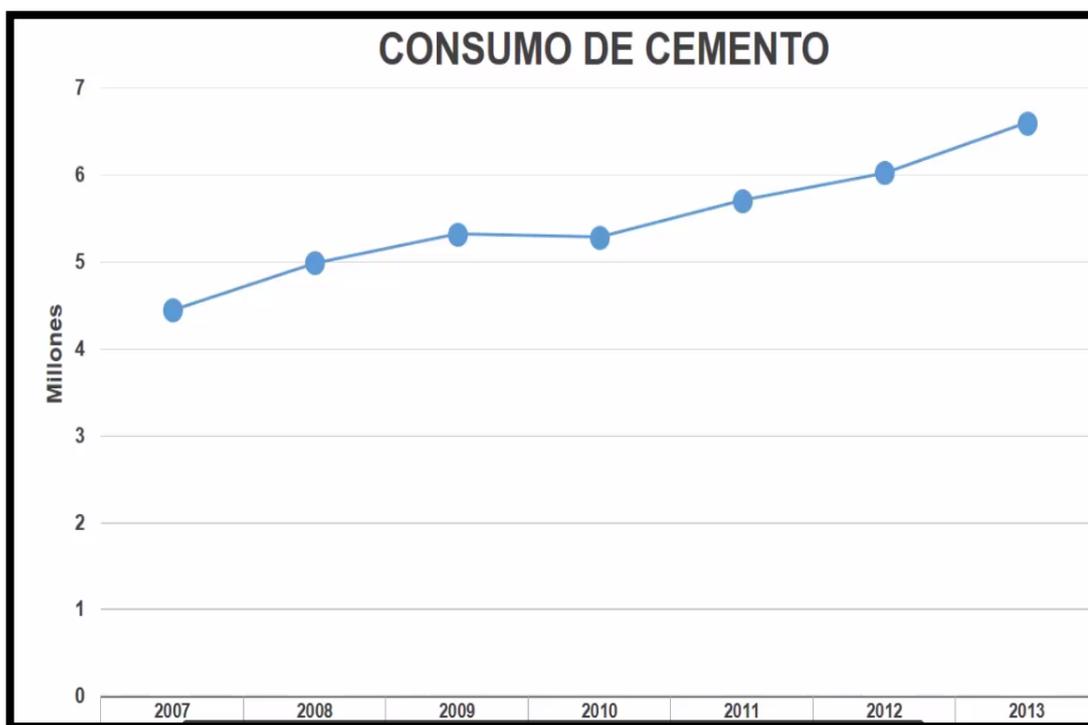
Se tiene lo siguiente:  $TMAa = [(5.726 / 3.749)^{1/6}] - 1 = 0,073$ , es decir: 7,3% de crecimiento promedio anual del PIB por habitante.



**Figura 1: Ecuador PIB por habitante**

**FUENTE:** Cámara de la Industria de la Construcción (Descargado del sitio <http://www.camicon.ec/> el 14 de Noviembre de 2014)

Algo similar sucede al analizar el crecimiento del consumo de cemento en el país, como puede apreciarse en las cifras que se muestran en el gráfico que se presenta a continuación.

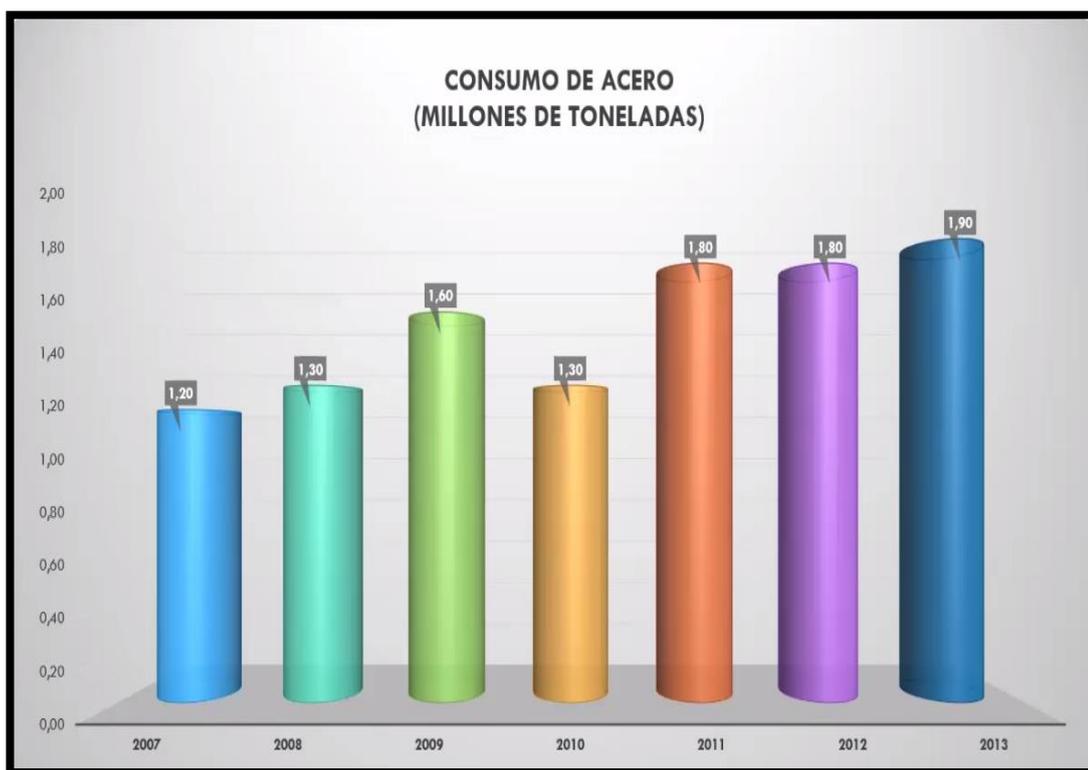


**Figura 2: Consumo de cemento en el Ecuador (millones de toneladas)**

**FUENTE:** Cámara de la Industria de la Construcción (Descargado del sitio <http://www.camicon.ec/> el 14 de Noviembre de 2014)

En este caso el consumo de cemento aumentó desde 4,5 millones de toneladas en el 2007 a 6,6 millones de toneladas en el 2013, lo que significa una TMAa de 6,59% anual.

Otra variable que ha tenido un crecimiento significativo en el período 2007-2013 es el consumo de acero.

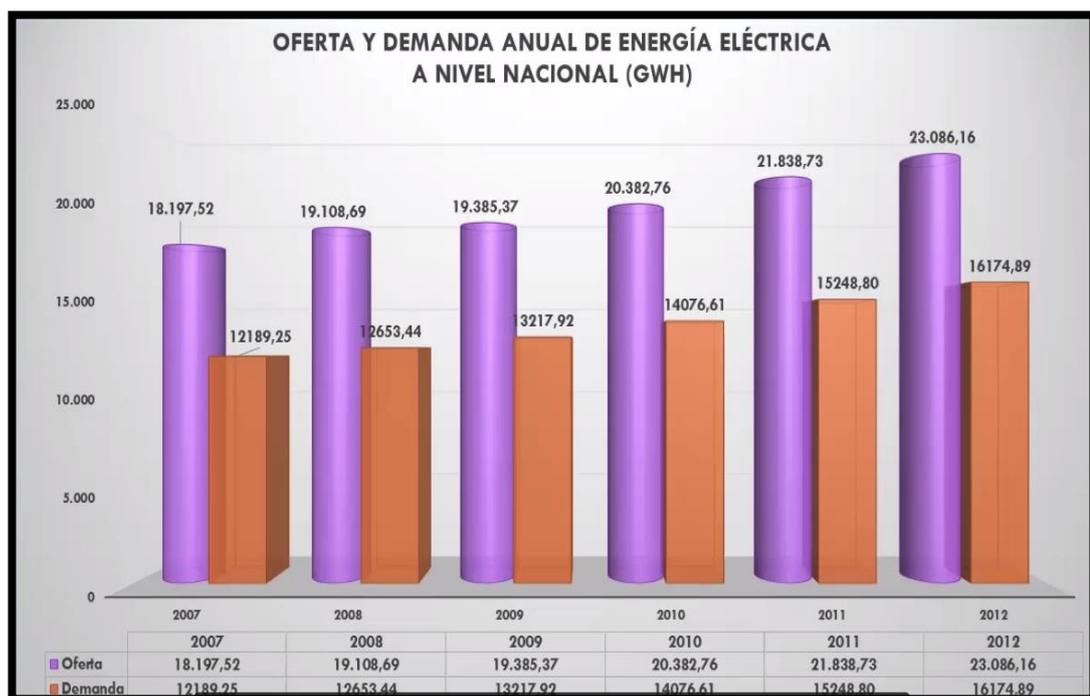


**Figura 3: Consumo de acero en el Ecuador**

**FUENTE:** Cámara de la Industria de la Construcción (Descargado del sitio <http://www.camicon.ec/> el 14 de Noviembre de 2014)

Efectivamente desde un consumo de 1,2 millones de toneladas en el 2007 se llegó a 1,9 millones de toneladas en el 2013, o sea, una TMAa= 7,96% anual.

En cuanto al suministro de energía eléctrica, que es otra variable que se relaciona con la fabricación y provisión de postes de hormigón, en el gráfico siguiente se puede apreciar el crecimiento de la oferta y demanda de energía eléctrica.



**Figura 4: Oferta y demanda de electricidad en el Ecuador**

**FUENTE:** Cámara de la Industria de la Construcción (Descargado del sitio <http://www.camicon.ec/> el 14 de Noviembre de 2014)

La oferta de energía eléctrica creció desde 18.198 GWH en el 2007 hasta 23.086 GWH en el 2012, es decir a una TMAa= 4,04% anual. En cambio la demanda creció desde 12.189 GWH en 2007 hasta 16.175 GWH en el 2012, es decir la TMAa fue algo mayor, de un 4,8%. El crecimiento importante de la oferta se debe esencialmente a la implementación de nuevos proyectos hidroeléctricos estatales, además de otros de importancia que se encuentran en la etapa de estudios finales o de ejecución.

Otra variable importante, que también se relaciona con la construcción de postes de hormigón es la participación porcentual de la industria de la construcción respecto al Producto Interno Bruto.



**Figura 5: Participación de la Construcción en el PIB**

**FUENTE:** Cámara de la Industria de la Construcción (Descargado del sitio <http://www.camicon.ec/> el 14 de Noviembre de 2014)

En este caso, aproximadamente desde 4,5 miles de millones de dólares en el 2007, la construcción alcanzó unos 7,5 miles de millones en el 2012, es decir, creció a un TMAa= 10,75%. Por su parte, el PIB aumento desde unos 51 miles de millones de dólares en el 2007 a casi 64 miles de millones de dólares en el 2012, es decir, a una TMAa= 4,64%. En conclusión, la industria de la construcción creció a una tasa mayor que el PIB.

Indudablemente que esta metodología indirecta para poner en evidencia el crecimiento del sub sector de construcción de postes de hormigón se aplicó por la imposibilidad de obtener información precisa de los productores anotados, respecto a producción y demanda, pero si se observa el crecimiento histórico real de la

producción de ELECDOR Quito, como se muestra en un cuadro resumen siguiente, el crecimiento de su producción en los últimos 5 años es probable que también se haya dado en sus competidores, lo que significa que se trata de un mercado creciente por el lado de la demanda, ya que no tendría objeto almacenar postes que no se vendan. La producción del 2014 se considera hasta fines de año, acumulando las producciones mensuales.

**Tabla 2:**

**Producción anual de postes de ELECDOR Quito**

<b>Años</b>	<b>Postes de diversas medidas</b>
2009	4.620
2010	4.752
2011	4.646
2012	5.016
2013	5280
2014	5.808

**FUENTE: Registros de ELECDOR Quito**

En el caso específico de la producción de ELECDOR Quito para atender su demanda, la TMAa = 4,7 % obtenida tiene bastante relación con el crecimiento de las variables macro económicas analizadas anteriormente.

El aumento en los últimos 3 años se ha conseguido mejorando los procesos y utilizando ciertos materiales de mejor calidad.

## 2.6 DEMANDA NO SATISFECHA OPORTUNAMENTE Y PERDIDA POR PARTE DE ELECDOR.

Revisando los pedidos históricos del quinquenio que no se han podido atender o con los cuales no se ha podido cumplir, se ha calculado un porcentaje del 15% de la producción respectiva. De este modo, sin realizar ninguna actividad de publicidad y promoción adicionales a las que se desarrollan en la actualidad, se podría estimar que la demanda de ELECDOR Quito no satisfecha habría sido la siguiente.

**Tabla 3:**

### Demanda no satisfecha de ELECDOR Quito

Años	Postes de diversas medidas
2009	693
2010	713
2011	697
2012	752
2013	792
2.014	871

**FUENTE: Tabla 2**

Las cifras estimadas para la demanda no satisfecha muestran una TMAa de un 4,7 % aproximadamente, pero es posible que con un esfuerzo algo mayor en cuanto a comercialización ELECDOR Quito tenga una demanda superior al 20% de su producción actual.

En muchas ocasiones no se ha podido atender pedidos grandes (más de 1000 postes/mes), por cuanto la capacidad instalada de ELECDOR Quito no permite atenderlos en el plazo que exigen los clientes. El último caso se registró a mediados de 2014, con una solicitud de 10.000 postes solicitados en una oferta subida por el portal de compras públicas de la empresa Eléctrica Quito, que debían entregarse por partes hasta completar la entrega, en un plazo de 10 meses. Esto representa 1.000

postes mensuales, equivalente a 12.000 postes anuales, lo que es muy superior a la producción del año 2013 mostrada en la Tabla 2 y también a la producción de 2014.

En todo caso, el ejemplo anotado demuestra claramente que existe una demanda potencial enorme, que no es posible atender por la limitación existente en la capacidad instalada actual.

## **2.7 ANÁLISIS DE LOS PRECIOS DE LOS POSTES DE HORMIGÓN.**

Esta variable se ha podido analizar en función de las visitas como consumidores efectuadas a los competidores, estimándose que no existen diferencias significativas en cuanto a precios, con excepción de que los precios de POSTECOM son ligeramente inferiores a los de ELECDOR y en cambio el resto de los productores tienen precios superiores.

Durante el quinquenio los precios han tenido un alza relativa, sin embargo para los efectos del análisis financiero del Capítulo 4, podría suponerse que en el horizonte de planeación de 5 años que se ha determinado, los precios se mantienen constantes, lo que da un mayor margen de seguridad para el análisis financiero. En cambio se aplicaría para los diferentes rubros de costos y gastos un crecimiento del 6% anual, debido más que nada a que los costos y gastos están afectados por la inflación y es por ello que se ha optado por hacer una proyección de éstos de acuerdo al porcentaje anotado, que es superior a la inflación de los últimos años.

Los precios actuales de los postes que tienen mayor demanda se muestran en la tabla siguiente.

**Tabla 4:****Lista de precios a Diciembre 2014 de los postes de hormigón armado y vibrado de sección circular**

<b>Longitud y Carga de Rotura (C.R)</b>	<b>PRECIO UNITARIO US\$</b>
9 m. - 350 Kgs.	145,00
9 m. - 400 Kgs.	162,50
9 m.- 500 Kgs.	169,00
10 m. - 350 Kgs.	175,00
10 m. - 400 Kgs.	185,00
10 m. - 500 Kgs.	191,00
11 m. - 350 Kgs.	188,00
11 m. - 500 Kgs.	214,00
11,50 m. - 350 Kgs.	198,12
11,50 m. - 500 Kgs.	220,76
12 m. - 500 Kgs.	250,00
14 m. - 500 Kgs.	410,00
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>	

**FUENTE: Departamento de Ventas ELECDOR Quito****2.8 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO**

En base a todos los antecedentes presentados hasta aquí sobre el mercado, el incremento de la capacidad productiva se considera factible, pero esto corresponde analizar y dimensionar en el Capítulo 3.

## **CAPÍTULO 3**

### **ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO**

#### **3.1 PAUTAS GENERALES PARA DESARROLLO DEL ESTUDIO TÉCNICO**

El estudio técnico de un proyecto comprende el análisis de varias variables, entre las que puede anotarse: Tamaño, Localización, Procesos, Obras físicas (Incluido instalaciones y equipamiento), Organización, Cronograma para la Ejecución.

##### **A) ANÁLISIS DEL TAMAÑO DEL PROYECTO.**

El tamaño de un proyecto, es decir su capacidad instalada funcionando en una jornada normal de trabajo, se refiere a la cantidad de producto (o servicio) que puede obtenerse mensual o anualmente.

El tamaño del proyecto, a su vez, depende de varias variables fundamentales, entre las que puede mencionarse: mercado, disponibilidad de materia prima, disponibilidad de recurso humano, tecnología, recursos financieros, etc.

En referencia al mercado lo que interesa esencialmente es la magnitud y evolución de la Demanda Insatisfecha (DI), es decir, la diferencia entre Demanda Total (DT) y Oferta Total (OT), entendiéndose que un proyecto empieza a ser viable cuando  $DT > OT$  y cuanto mayor sea esta diferencia mejor. La evolución de las cifras de la DI es muy importante, ya que no es lo mismo que su tendencia sea descendente, constante o creciente, siendo el último caso el más conveniente. En el caso del presente proyecto, y tal como se indicó en la sección 2.6, no existe duda de que existe una demanda insatisfecha significativa en la cual se basa la iniciativa de ampliación de la capacidad instalada actual.

La disponibilidad segura de la materia prima también es importante, ya que su existencia limitada para el proyecto podría determinar que el proyecto no sea viable desde este punto de vista, o que el tamaño en función de ello sea más pequeño que lo que se desea. Es evidente que generalmente, es preferible que la disponibilidad de materia prima sea abundante y de origen local, especialmente cuando la materia prima tenga un valor y peso significativo por unidad de producto, como es el caso del cemento en los postes de hormigón y hierro.

La disponibilidad de recurso humano, no calificado o con poca calificación, no es una limitante en los países en vías de desarrollo, ya que el nivel de desempleo generalmente es significativo.

En cuanto a la tecnología, en gran parte de la industria no es una limitante, ya que generalmente está disponible ya sea mediante transferencia tecnológica o por desarrollo interno. No sucede esto cuando el interés se centra en actividades industriales muy sofisticadas, en que el país no ha conseguido la transferencia o el desarrollo local.

La disponibilidad de recursos financieros es fundamental, ya sea que se trate de recursos propios o que pueda disponerse de financiamiento en instituciones crediticias. Evidentemente en el segundo caso esta disponibilidad depende de las garantías que puedan ofrecer los interesados en el proyecto.

## **B) ANÁLISIS DE LA LOCALIZACIÓN.**

La localización que se proponga para un proyecto depende de varios aspectos muy importantes, entre los que puede anotarse los siguientes: ubicación espacial (geográfica) de la demanda insatisfecha, disponibilidad de mano de obra, disponibilidad de servicios básicos, aprovisionamiento de la materia prima, valor del terreno y su topografía conveniente, etc.

Dependiendo de la naturaleza del producto puede ser conveniente que la planta se instale relativamente cerca de los demandantes, ya que con ello se abaratan los costes de transporte.

La disponibilidad de la mano de obra generalmente no es una limitante seria, ya que las personas que necesitan trabajar generalmente están dispuestas a desplazarse lejos de sus domicilios hacia la ubicación de la planta o finalmente instalarse con la familia relativamente cerca del trabajo.

La disponibilidad de servicios básicos ha determinado que muchas veces sea atractivo para un proyecto industrial ubicarse en los denominados “parques industriales”, antes que nada, porque allí se dispone convenientemente de los servicios básicos requeridos y porque incluso generalmente existen incentivos fiscales para ubicarse allí.

El valor de los terrenos (con las características topográficas deseadas) puede ser una limitante seria, en especial cuando se necesita una superficie significativa para la

construcción de las obras e instalaciones y disposición del equipamiento en el predio, considerando futuras ampliaciones posibles.

Para elegir la localización más conveniente por lo general se representan las variables o componentes considerados en una matriz con valores ponderados de peso relativo de acuerdo a la importancia que le atribuyen ciertos expertos, el peso relativo de todos los componentes considerados debe sumar exactamente 1 (uno). A cada componente se le asigna una calificación en una escala que puede ir de 0 a 5, o de 1 a 10, generalmente, para tomar la decisión de la ubicación respectiva. Este método se denomina “matriz de puntos” y también se le llama “matriz cualitativa”, ya que existe un gran componente subjetivo. Ciertos autores lo denominan “Método Cualitativo por Puntos” (Sapag, 2008). También puede utilizarse la denominada “matriz cuantitativa”, cuando se dispone de probabilidades confiables para el peso relativo de las variables que se consideran más importantes.

Es evidente que existen proyectos cuya localización está amarrada por la naturaleza del producto, como es el caso de muchos proyectos mineros (que deben localizarse justamente en el lugar del yacimiento considerado), proyectos forestales, hidroeléctricos, etc. condicionado por el recurso natural que se desea explotar.

Algo similar puede suceder en el caso de proyectos de ampliación de la capacidad instalada, cuando se dispone de una superficie adecuada en el mismo predio en que ya funciona una planta. Este es justamente el caso de ELECDOR Quito Sur, ubicada en el Parque Industrial.

A continuación se presenta un ejemplo de aplicación del Método Cualitativo por Puntos para cierta actividad industrial, para la cual se están considerando 3 posibles localizaciones pre determinadas, seleccionadas entre varias posibles localizaciones, de las cuales se elegiría X por obtener el mayor total.

**Tabla 5:**  
**Método Cualitativo por Puntos**

FACTOR	Peso Relativo	Localización X		Localización Y		Localización Z	
		Califi.	Pondera.	Calific.	Pondera.	Calific.	Pondera.
MP disponible	0,35	5	1,75	4	1,40	4	1,40
Cercanía Mercado	0,15	4	0,60	3	0,45	2	0,30
Costo insumos	0,20	4	0,80	4	0,80	4	0,80
Servicios básicos	0,20	5	1,00	3	0,60	4	0,80
MO disponible	0,10	3	0,30	3	0,30	3	0,30
<b>Total</b>	<b>1,00</b>		<b>4,45</b>		<b>3,55</b>		<b>3,60</b>

**FUENTE:** Ejemplo basado en el texto Preparación y Evaluación de Proyectos, Nassir y Reinaldo Sapag, Mc Graw Hill, Bogotá, 2008

### C) ANÁLISIS DE LOS PROCESOS PARA EL PROYECTO.

Generalmente se hace una distinción en dos grandes grupos: procesos técnicos y procesos administrativos. Los segundos normalmente no presentan mayores dificultades, por lo que aquí se pone mayor atención en los primeros.

En cuanto a los procesos técnicos, se entiende que los procesos están ligados estrechamente al equipamiento que se utilice y al personal que lo opere diariamente.

Muchas veces los procesos técnicos empleados son los mismos que se utilizan en diferentes países, con adaptaciones derivadas del nivel tecnológico de cada país y la capacitación de la mano de obra.

Estos procesos se representan mediante los denominados flujogramas o diagramas que utilizan símbolos convencionales, como los determinados por la International Standardization for Organization (ISO), para representar actividades como operación, inspección, demora, traslado, acumulación de stocks, etc. En estos diagramas se anota el nombre de la actividad y muchas veces se anota el número de personas que participan en cada una de ellas.

Las actividades se presentan ligadas generalmente en forma vertical desde arriba hacia abajo y con entradas y salidas respectivas lateralmente.

En muchas ocasiones y dependiendo de la complejidad de las actividades que comprende el flujograma, se presenta a continuación una descripción escrita de cada una de ellas (en forma de texto), caso en el cual no existen limitaciones de extensión.

Se entiende que los flujogramas guardan una estrecha relación con el layout determinado para la planta.

La finalidad esencial de un flujograma es permitir una visión “panorámica” de las actividades que deben desarrollarse para la obtención del producto, a través de la mejor ejecución posible de las actividades que comprende. No sólo posibilita centrarse en la optimización de ciertas actividades, sino también identificar con claridad los denominados “cuellos de botella” con el fin de superarlos o eliminarlos.

#### **D) OBRAS FÍSICAS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO.**

En esta parte corresponde presentar un detalle de las construcciones que deben efectuarse, y también de las instalaciones y equipamiento que el proyecto necesita para su producción.

En esta sección del estudio técnico se anota las especificaciones detalladas de todos estos componentes y los valores monetarios respectivos, lo que constituye la mayor parte de la Inversión Fija del Proyecto.

#### **E) ORGANIZACIÓN**

Aquí se analiza los requerimientos de personal para el proyecto, como también la estructura organizacional más adecuada para un buen desempeño en el funcionamiento del proyecto.

Debe considerarse el costo de las remuneraciones totales del personal y los diversos gastos derivados del personal.

Asimismo debe proponerse los métodos y herramientas administrativas que podrían emplearse.

#### **F) CRONOGRAMA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.**

La elaboración del cronograma depende de las actividades que deben desarrollarse, de su duración y secuencia, lo que debe tomarse en cuenta para

optimizar la programación respectiva, que puede presentarse en un cuadro de Gantt o en una malla PERT mediante un programa informático cuando ello se justifica, tal como el Microsoft Project.

### **3.2 DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD INSTALADA ACTUAL DE ELECDOR QUITO.**

La capacidad productiva que se logra mediante la capacidad instalada varía de acuerdo al tipo de postes que se estén fabricando. Sin embargo, tomando como base las cifras históricas de la Tabla 2: Producción anual de postes de ELECDOR Quito, se aprecia que la capacidad instalada mensual (funcionando con 1 hora extraordinaria de Lunes a Viernes y 4 hrs en los Sábados por la mañana), era la siguiente.

**Tabla 6:**

#### **Producción mensual de postes de ELECDOR Quito**

<b>Años</b>	<b>Producción mensual promedio de Postes de diversas medidas</b>
2009	385
2010	396
2011	387
2012	418
2013	440
2014	484

**FUENTE: Tabla 2**

El aumento de la producción en los dos últimos años se ha logrado también mediante la compra de una nueva concretera y mejorando la eficiencia en los

procesos hasta donde es posible. Pero, estos últimos valores son lo máximo que se puede producir con el equipamiento existente y los procesos actuales.

La manera más sencilla de aumentar la capacidad productiva real es mediante el aumento de la capacidad instalada, lo que esencialmente implica agrandar el galpón actual, aumentar el número de moldes y por supuesto contratando el personal adicional que se necesitará. Esta sería la alternativa más simple entre las que podrían plantearse. Más adelante se analiza otra alternativa técnica que requeriría una mayor inversión fija.

### **3.3 FLUJOGRAMAS DE PROCESOS Y CUELLOS DE BOTELLA**

A continuación se presentan los gráficos para los procesos que se desarrollan diariamente en la planta de ELECDOR Quito Sur:

- Flujograma de Jefe de Planta
- Flujograma labores de Secretaria
- Flujograma de procedimiento del Capataz
- Flujograma de arandelas
- Flujograma de estribos
- Flujograma de corte
- Flujograma de amarrado
- Flujograma de armado
- Flujograma de áridos
- Flujograma de concretera
- Flujograma de carretillas
- Flujograma labores de Vibrado
- Flujograma labores de Terminado
- Flujograma de Resane
- Flujograma de Polipasto
- Flujograma de limpieza

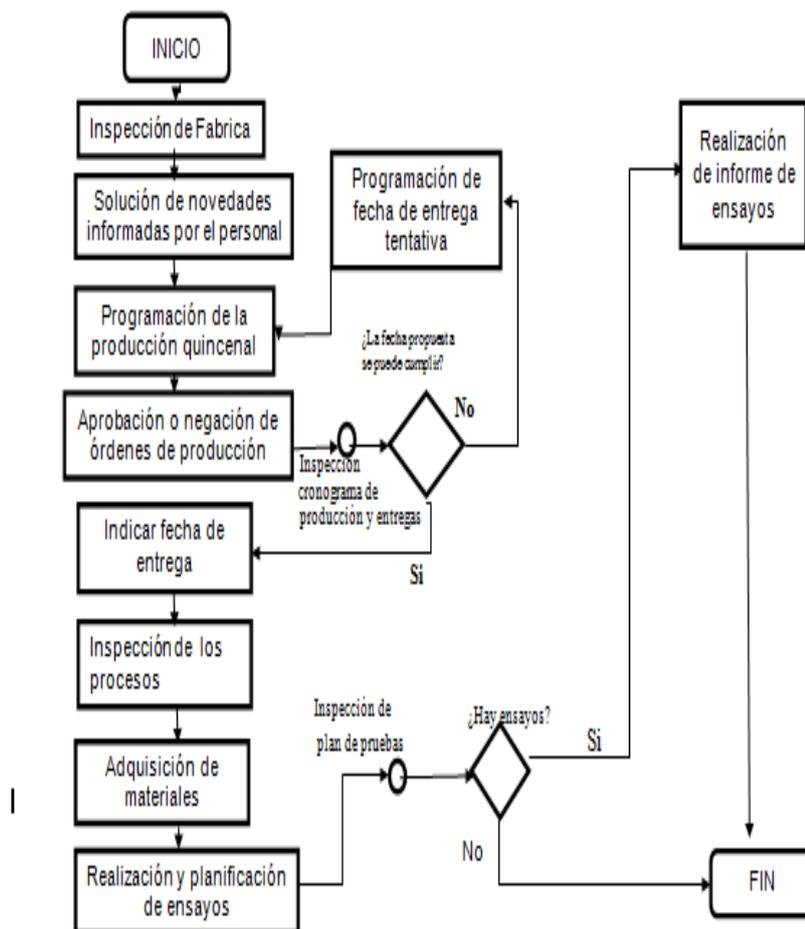
- Flujograma de guardianía de día
- Flujograma de guardianía de noche

Tal como se anotó antes, el número de moldes podría considerarse un cuello de botella cuando se aumenta significativamente el trabajo en horas extra, y en segundo lugar están las concreteras (la última de las dos existentes ahora, se adquirió en el 2013).

El tiempo de fraguado del hormigón también era un limitante serio, pero en los 3 últimos años esto se resolvió empleando un nuevo compuesto “acelerante” adecuado, con el fin de que los postes permanezcan el mínimo tiempo posible en los moldes.

Cada flujograma puede considerarse como una “tarea” o “paquete de trabajo”, que comprenden diversas actividades relacionadas.

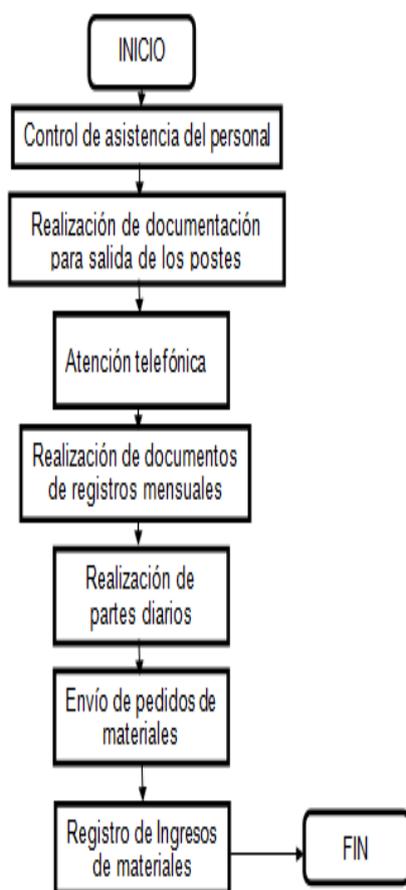
	FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTOS			Revisión No.:01
	JEFE DE PLANTA			Página 1 de 1
Elaborado por: Ing. Gabriel Villablanca JEFE PLANTA QUITO	Aprobado por: GERENCIA	Distribución: JEFES DE FABRICAS	Fecha: 11/04/2014	



**Figura 6. Flujoograma de Jefe de Planta**

El Jefe de Planta depende directamente del Gerente de ELECDOR y es el responsable de la producción de la fábrica, supervisión del capataz y personal, tanto de producción como administrativo, y en lo esencial procurar que la producción se realice en forma eficiente de conformidad con las normas ISO e INEN.

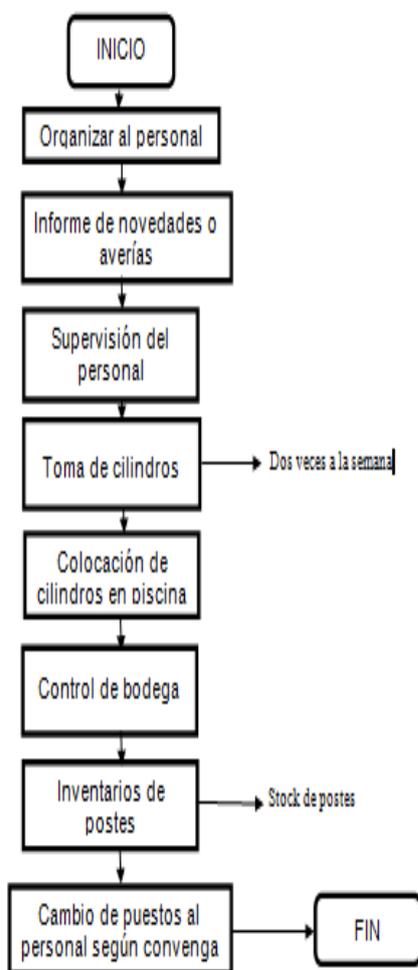
	FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTOS			Revisión No.:01
	SECRETARIA			Página 1 de 1
Elaborado por: Ing. Gabriel Villablanca JEFE PLANTA QUITO	Aprobado por: GERENCIA	Distribución: SECRETARIAS	Fecha: 11/04/2014	



**Figura 7. Flujograma de Secretaria**

A la Secretaria le corresponde desarrollar las actividades administrativas básicas de elaboración de los pedidos de materiales a la Gerencia, como también el registro del ingreso de materiales, realización de partes diarios, etc.

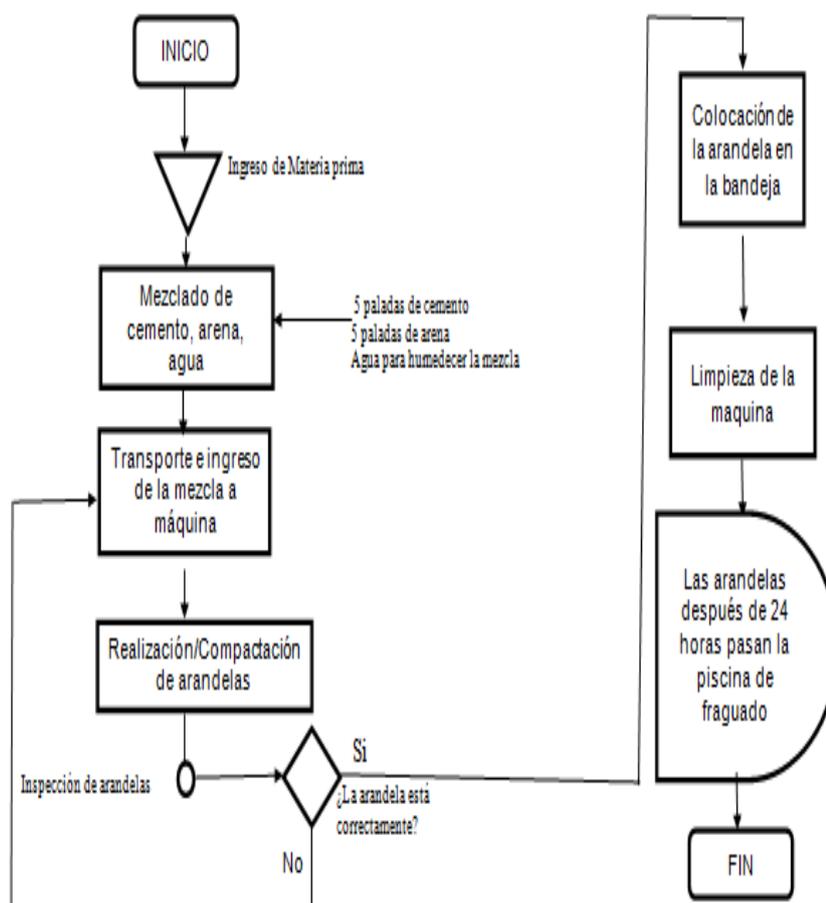
	FLUJO DE PROCEDIMIENTOS			Revisión No.:01
	CAPATAZ			Página 2 de 1
	Elaborado por: Ing. Gabriel Villablanca JEFE PLANTA QUITO	Aprobado por: GERENCIA	Distribución: DBREROS	Fecha: 11/04/2014



**Figura 8. Flujograma de procedimientos del Capataz**

El capataz depende directamente del Jefe de Planta y le corresponde la supervisión directa del personal de producción mientras realizan sus respectivas labores, como también del personal que realiza funciones de aseo, mantenimiento y vigilancia.

	<b>FLUJO DE PROCEDIMIENTO</b> <b>ARANDELAS</b>			Revisión No.:01
				Página 2 de 2
Elaborado por: Ing. Gabriel Villablanca JEFE PLANTA QUITO	Aprobado por: GERENCIA	Distribución: OBREROS	Fecha: 11/04/2014	



**Figura 9. Flujograma de Arandelas**

Esta tarea consiste en las actividades necesarias para elaborar las “arandelas” que se colocarán en las varillas que conforman la estructura del poste, lo cual se efectúa en una máquina especialmente diseñada para este fin.

Las arandelas se fabrican con una mezcla de cemento y arena en partes iguales, y agua suficiente para humedecer la mezcla y dejarla homogénea, para después pasar a

la piscina de fraguado donde se las mantiene hasta que se encuentran listas para ser colocadas en la estructura de hierro.



**Figura 10**

**Ingreso de material al molde**



**Figura 11**

**Sacando arandelas de los moldes**

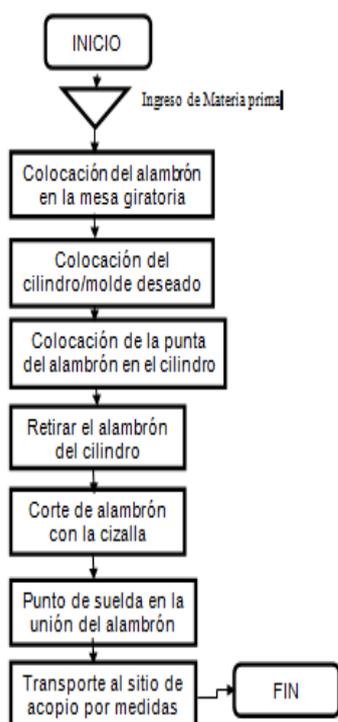


**Figura 12**

**Pala para ingresar el material**

**FUENTE:** Manual de Calidad ELECDOR 31 de Julio del 2014

	FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTOS			Revisión No.:01
	ESTRIBOS			Página 2 de 2
Elaborado por: Ing Gabriel Villablanca JEFE PLANTA QUITO	Aprobado por: GERENCIA	Distribución: OPERARIOS	Fecha: 11/04/2014	



**Figura 13. Flujograma de Estribos**

Esta tarea comprende las actividades necesarias para elaborar los estribos que se necesitan, usando alambón de hierro, para después transportarlos al sitio de acopio de estos componentes.



**Figura 14**

**Enrolle de estribos**

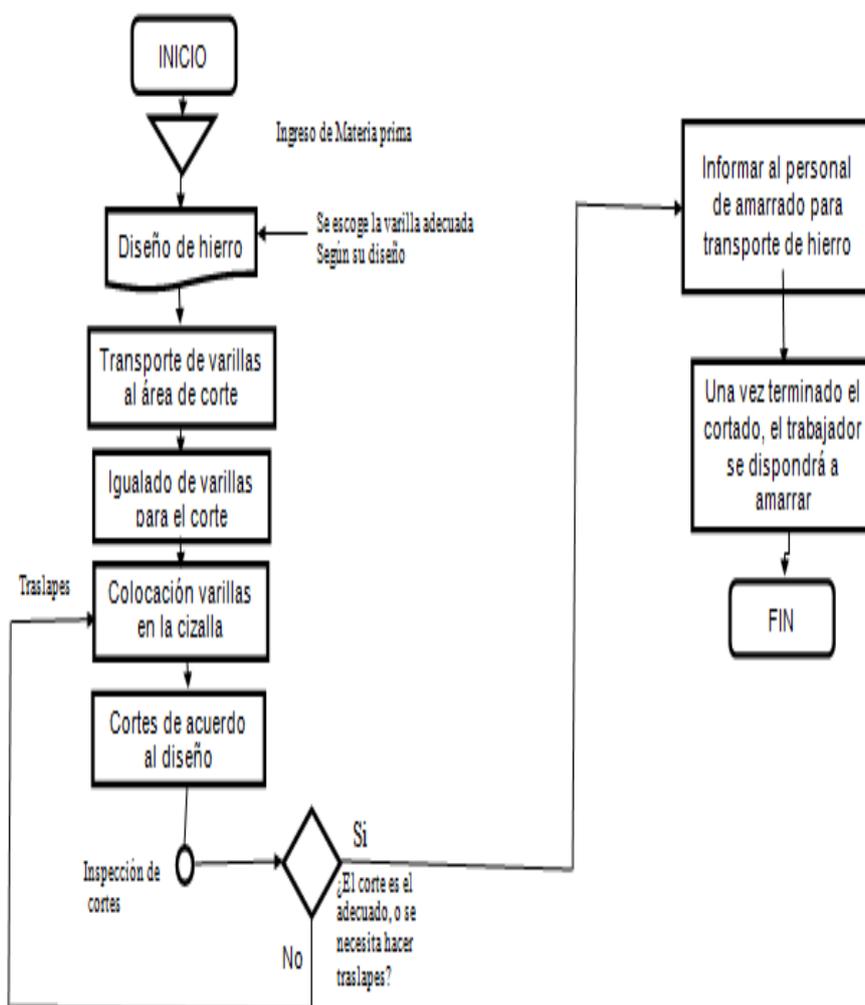


**Figura 15**

**Corte de estribos**

**FUENTE:** Manual de Calidad ELECDOR 31 de Julio del 2014

	FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTOS			Revisión No.:01
	CORTE			Página 2 de 1
Elaborado por: Ing. Gabriel Villablanca JEFE PLANTA QUITO	Aprobado por: GERENCIA	Distribución: OPERARIOS	Fecha: 11/04/2014	



**Figura 16. Flujograma de Corte**

Esta tarea comprende actividades como la selección de las varillas adecuadas según el diseño de cada tipo de poste (con varillas de 10 o 12 mm de diámetro), y su transporte al área de corte. Se igualan las varillas para cortarlas en la cizalla y se cortan a la medida, para después trasladarlas al área de amarrado, donde se procederá al amarre.



**Figura 17**

**Colocación en cizalla de banco de varilla**

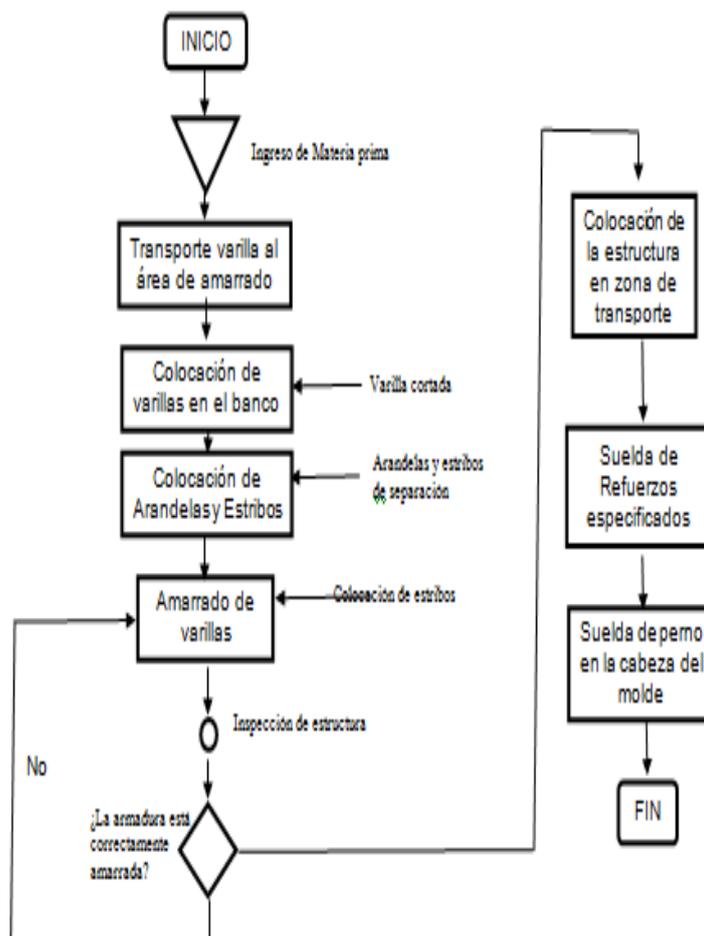


**Figura 18**

**Corte de varilla**

**FUENTE:** Manual de Calidad ELECDOR 31 de Julio del 2014

	FLUJO DE PROCEDIMIENTOS			Revisión No.:01
	AMARRADO			Página 2 de 2
Elaborado por: Ing. Gabriel Villablanca JEFE PLANTA QUITO	Aprobado por: GERENCIA	Distribución: OPERARIOS	Fecha: 11.04.2014	



**Figura 19. Flujograma de Amarrado**

Esta tarea comprende varias actividades orientadas a elaborar una estructura de varillas de hierro (de 10 o 12 mm de diámetro según la longitud del poste y resistencia deseada) que posteriormente se colocará dentro de cada molde.

Para que las varillas no queden pegadas a los bordes se utilizan unas “arandelas” de concreto que se intercalan espaciadamente en las varillas. Cada 50 cm de espacio se colocan los denominados “estribos” circulares, luego se va amarrando la

estructura y se sueldan ciertos puntos predeterminados. Finalmente se suelda una tuerca en el extremo de la estructura, que sirve para jalar el poste una vez fraguado.



**Figura 20**

**Amarre de varilla y estribos**

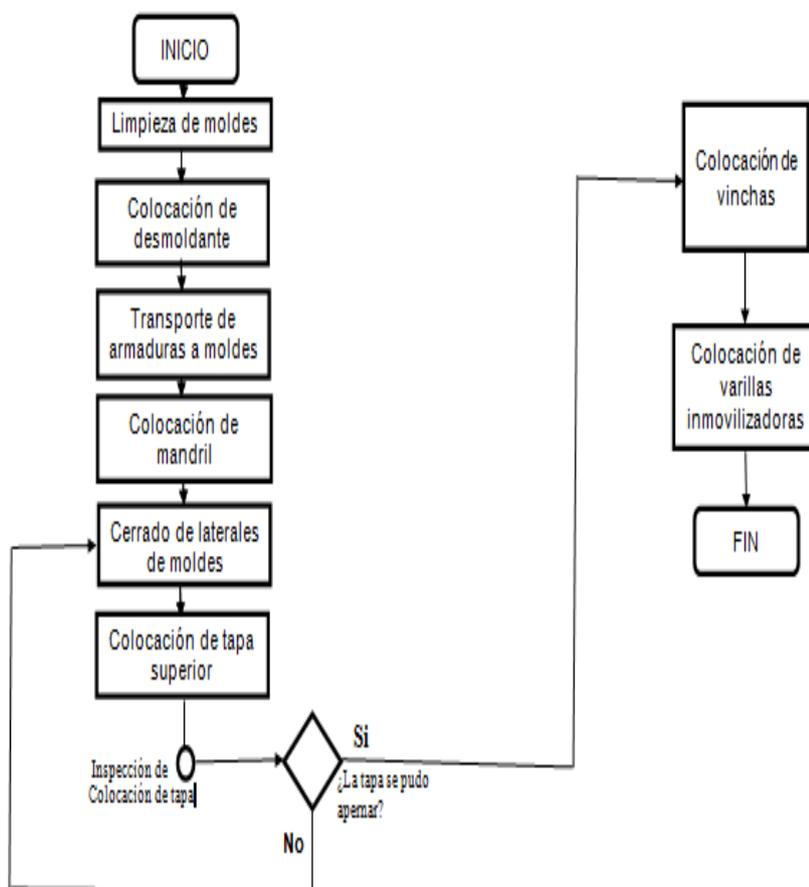


**Figura 21**

**Colocación de arandelas de separación**

**FUENTE:** Manual de Calidad ELECDOR 31 de Julio del 2014

	FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTOS			Revisión No.:01
	ARMADO			Página 2 de 2
Elaborado por: Ing. Gabriel Villablanca JEFE PLANTA QUITO	Aprobado por: GERENCIA	Distribución: OPERARIOS	Fecha: 11/04/2014	



**Figura 22. Flujograma de Armado**

El flujograma de armado consiste esencialmente en colocar adecuadamente la armadura en cada molde, para posteriormente vaciar la mezcla de hormigón en ellos.

Una actividad fundamental es la colocación de compuestos desmoldantes dentro del molde, con el fin de que no se produzcan roturas o fallas en la superficie exterior al extraerlos. Inicialmente esta actividad se realizaba con brocha, pero en la

actualidad se usa una bomba manual colocada en la espalda de un operario para aplicar en forma uniforme y con mayor rapidez el desmoldante.



**Figura 23**

**Transporte de armadura al molde**

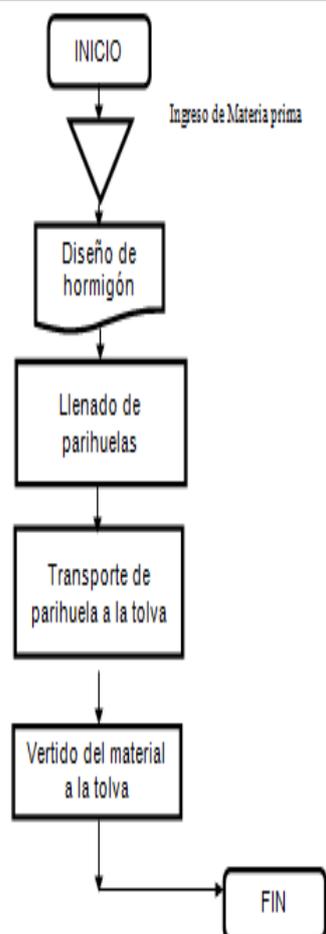


**Figura 24**

**Ingreso de mandril por la armadura**

**FUENTE:** Manual de Calidad ELECDOR 31 de Julio del 2014

	FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTOS		Revisión No.:01
	ARIDOS		Página 2 de 1
Elaborado por: Ing. Gabriel Villablanca JEFE PLANTA QUITO	Aprobado por: GERENCIA	Distribución: OBREROS	Fecha: 11/04/2014



**Figura 25. Flujograma de Áridos**

La tarea mostrada en el gráfico comprende unas pocas actividades necesarias para recoger 3 parihuelas de áridos para adicionar a la mezcla de cemento y arena (2 parihuelas de cada uno) para su traslado y vertido a la tolva.

El diseño del hormigón corresponde a la formulación, lograda en base a la experiencia y pruebas repetidas, de los volúmenes más convenientes de cemento,

arena, áridos, agua y acelerante, para obtener una mezcla que tiene una resistencia de  $350 \text{ kg/cm}^2$  y es la misma para todo tipo de postes.



**Fotografía 26**

**Llenado de piedra en parihuela**



**Fotografía 27**

**Llenado de material en la tolva**

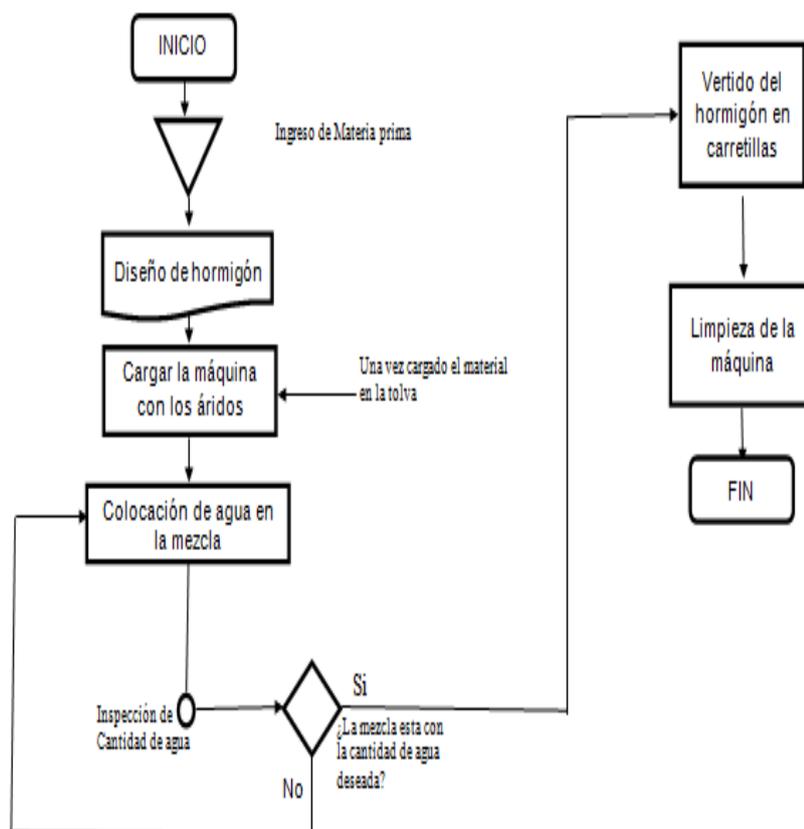


**Figura 28**

**Llenado de cemento en parihuela**

**FUENTE:** Manual de Calidad ELECDOR 31 de Julio del 2014

	FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTOS CONCRETERA			Revisión No.:01
				Página 2 de 1
Elaborado por: Ing Gabriel Villablanca JEFE PLANTA QUITO	Aprobado por: GERENCIA	Distribución: OPERARIOS	Fecha: 11/04/2014	



**Figura 29. Flujograma de Concretera**

Esta tarea comprende ciertas actividades básicas, como son adicionar la arena, cemento, áridos, y el agua que tiene incorporada el acelerante, a la “olla” de la concretera, de acuerdo a las proporciones correspondientes al diseño del hormigón. Se mantiene girando por unos 4 o 5 minutos hasta que la mezcla se vea uniforme, para verterla a las carretillas que trasladarán el hormigón a los moldes. La máquina se lava prolijamente al final de la jornada, con el fin de que se pueda utilizar adecuadamente al día siguiente.



**Figura 30**

**Material en la tolva**



**Figura 31**

**Vista frontal de la concretetera PICCINI**

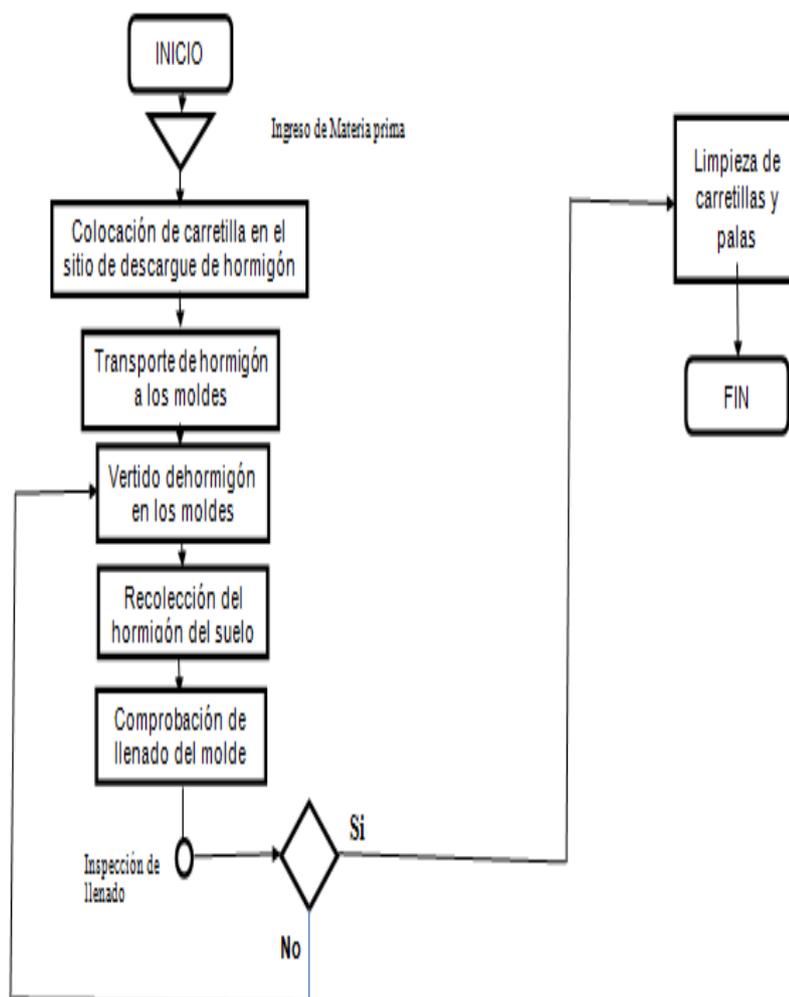


**Figura 32**

**Cuenta litros (para ingreso de agua)**

**FUENTE:** Manual de Calidad ELECDOR 31 de Julio del 2014

	FLUJO DE PROCEDIMIENTOS			Revisión No.:01
	CARRETIILLEROS			Página 2 de 2
Elaborado por: Ing. Gabriel Villablanca JEFE PLANTA QUITO	Aprobado por: GERENCIA	Distribución: OBREROS	Fecha: 11/04/2014	



**Figura 33. Flujograma de Carretilleros**

Esta tarea comprende esencialmente la recepción y traslado del hormigón para verterlo en los moldes de los postes, comprobación del llenado y recolección del hormigón que cae al suelo.



**Figura 34**

**Vaciado de hormigón en carretillas**



**Figura 35**

**Transporte de hormigón a moldes**

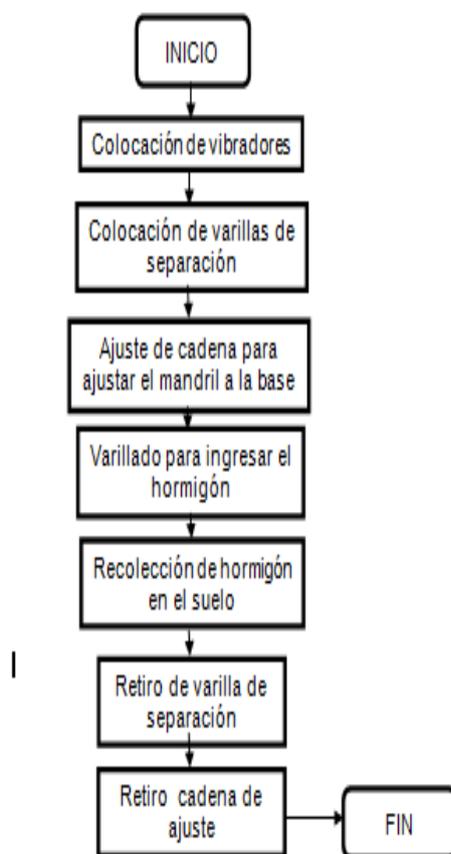


**Figura 36**

**Vaciado de hormigón en moldes**

**FUENTE:** Manual de Calidad ELECDOR 31 de Julio del 2014

	FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTOS			Revisión No.:01
	VIBRADO			Página 2 de 2
Elaborado por: Ing. Gabriel Villablanca JEFE PLANTA QUITO	Aprobado por: GERENCIA	Distribución: OPERARIOS	Fecha: 11/04/2014	



**Figura 37. Flujograma labores de Vibrado**

Lo esencial de esta tarea consiste en las actividades para inmovilizar la armadura dentro del molde, ajustar el mandril, vertido del hormigón, varillado, retiro de las cadenas y de las varillas de separación.

Con un poco más de detalle, se trata de lo siguiente: se coloca el vibrador sobre el molde y se ajusta por medio de pernos con ganchos, se coloca varillas de 10 mm para inmovilizar la armadura en el molde, éstas van en las perforaciones hechas en los

moldes, se ajusta el mandril al molde para que no haya desplazamiento del mandril, esto se hace por medio de cadenas uniendo la base del mandril con la base del molde. Una vez que se empieza a verter el hormigón comienza el varillado el cual consiste en hacer que el hormigón ingrese más rápido usando una varilla con la cual se empuja el material para adentro, una vez finalizado el varillado y vibrado se procede a retirar la cadena y las varillas de separación ya que si esto no se hace quedarían las varillas fundidas dentro del poste.



**Figura 38**

**Colocación de vinchas de separación**



**Figura 39**

**Colocación de cables**

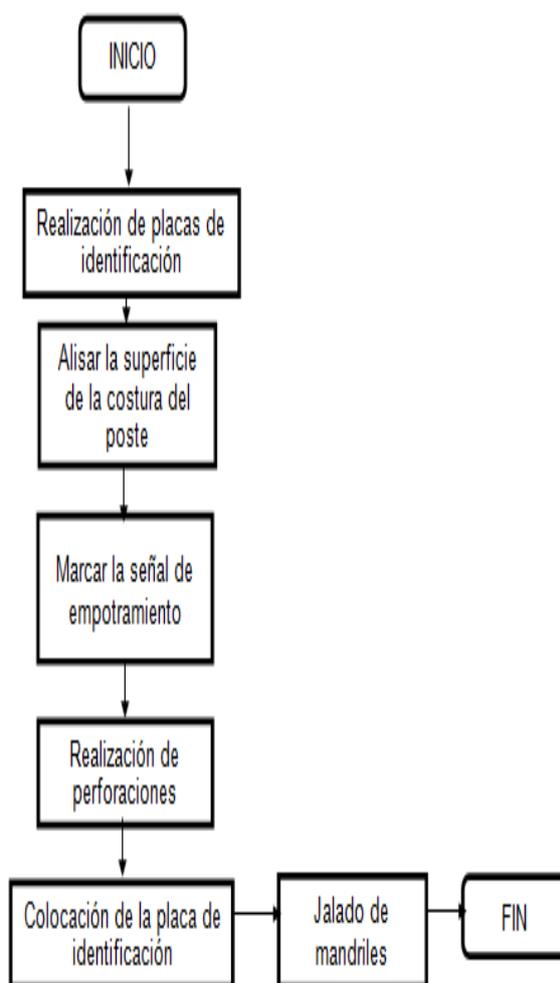


**Figura 40**

**Colocación de vibrador en molde**

**FUENTE:** Manual de Calidad ELECDOR 31 de Julio del 2014

	FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTOS		Revisión No.:01
	TERMINADO		Página 2 de 1
Elaborado por: Ing. Gabriel Villablanca JEFE PLANTA QUITO	Aprobado por: GERENCIA	Distribución: OBRERO	Fecha: 11/04/2014



**Figura 41. Flujograma labores de Terminado**

Las actividades esenciales tienen que ver con la apariencia óptima de los postes, alisando el área de “costura”, hacer y colocar la placa de identificación, marcar la señal para el empotramiento en el terreno, realizar las perforaciones para cables y jalado del mandril del poste.



**Figura 42**

**Acabado de poste**



**Figura 43**

**Colocación placa de identificación**

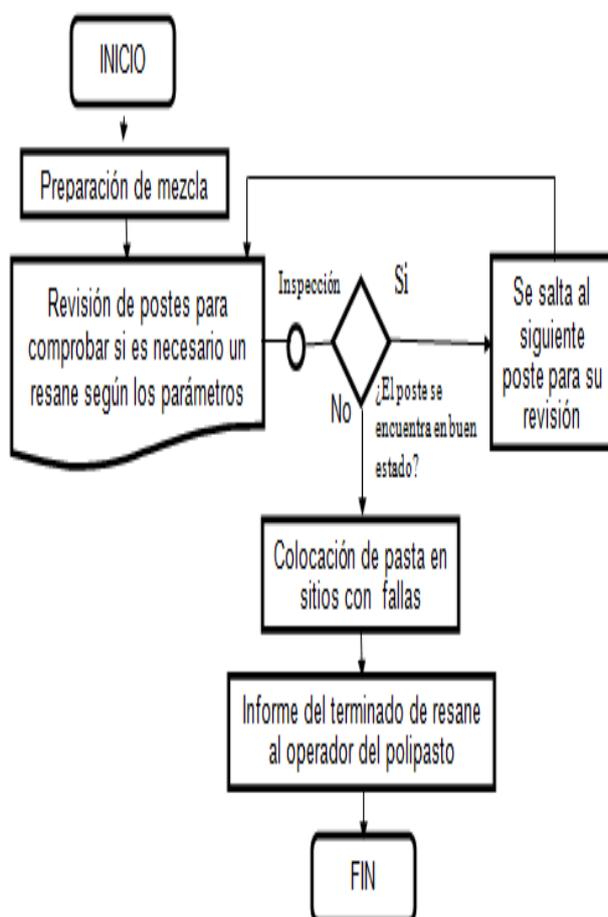


**Figura 44**

**Perforaciones**

**FUENTE:** Manual de Calidad ELECDOR 31 de Julio del 2014

	FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTOS		Revisión No.:01
	RESANE		Página 2 de 1
Elaborado por: Ing. Gabriel Villablanca JEFE PLANTA QUITO	Aprobado por: GERENCIA	Distribución: OPERARIOS	Fecha: 11/04/2014



**Figura 45. Flujoograma de Resane**

Las actividades esenciales durante el resane consisten en la revisión prolija de la superficie exterior de los postes, con el fin de eliminar las pequeñas fallas que se detectan, aplicando una mezcla de secado rápido.



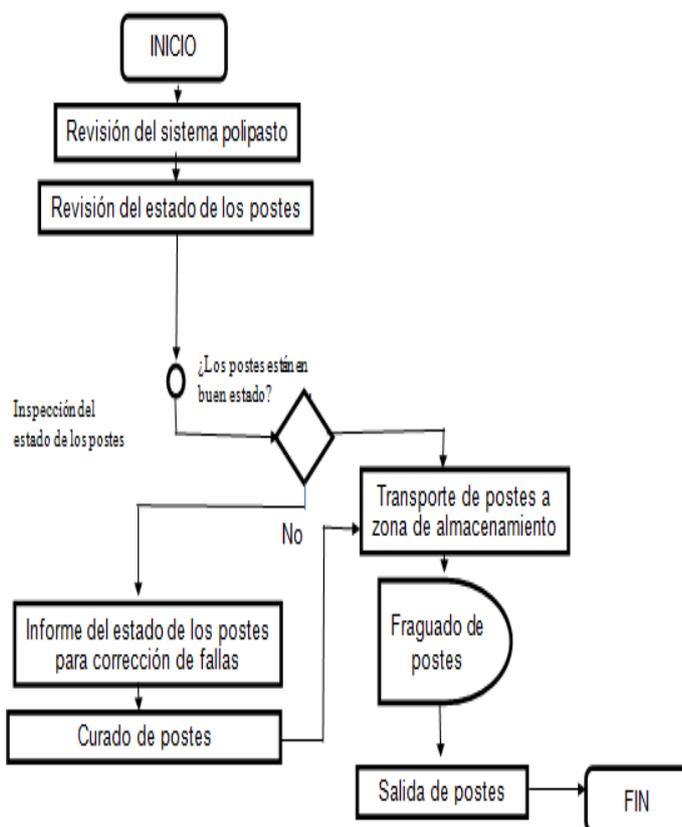
**Figura 46**  
**Inspección para el resane**



**Figura 47**  
**Resane de postes**

**FUENTE:** Manual de Calidad ELECDOR 31 de Julio del 2014

	FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTOS		Revisión No.01
	POLIPASTO		Página 2 de 1
Elaborado por: Ing. Gabriel Villablanca JEFE PLANTA QUITO	Aprobado por: GERENCIA	Distribución: OPERARIOS	Fecha: 11/04/2014



**Figura 48. Flujograma de Polipasto**

El operador del polipasto desarrolla ciertas actividades que exigen una gran pericia, en especial en cuanto al transporte elevado de los postes hacia el área de almacenamiento y después al área de fraguado (aproximadamente 28 días). Posteriormente opera el polipasto para la salida de postes y le corresponde cargar los que se encuentran completamente listos en las plataformas que contratan los clientes.



**Figura 49**

**Retiro poste del molde**

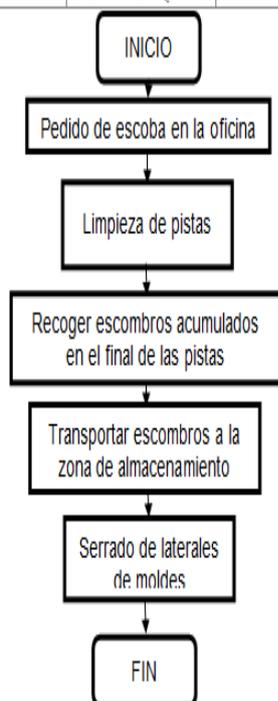


**Figura 50**

**Acopio en ruma de postes**

**FUENTE:** Manual de Calidad ELECDOR 31 de Julio del 2014

	FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTOS		Revisión No.:01
	LIMPIEZA		Página 2 de 1
Elaborado por: Ing. Gabriel Villablanca JEFE PLANTA QUITO	Aprobado por: GERENCIA	Distribución: OPERARIOS	Fecha: 11/04/2014



**Figura 51. Flujoograma de Limpieza**

Esta tarea comprende actividades básicas de limpieza para que la producción pueda desarrollarse en forma adecuada, tal como se aprecia en las fotos.



**Fotografía 52**

**Limpieza en pistas**

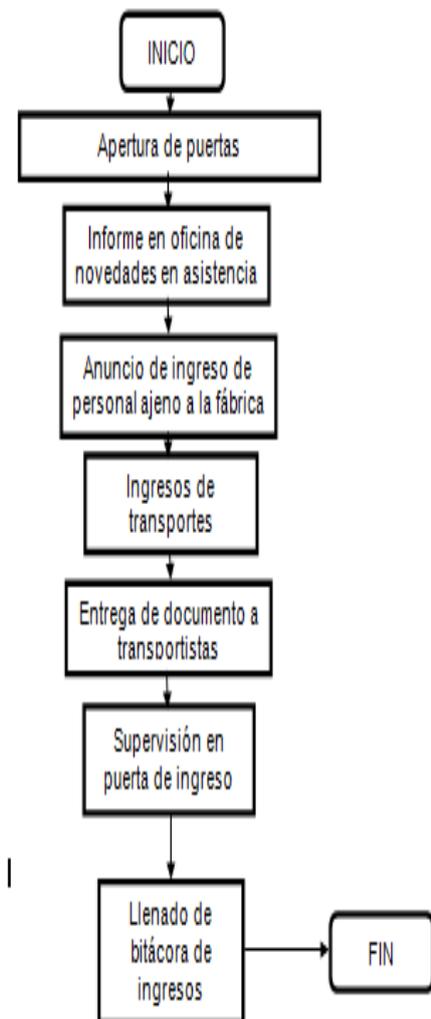


**Fotografía 53**

**Transporte de escombros a escombrera**

**FUENTE:** Manual de Calidad ELECDOR 31 de Julio del 2014

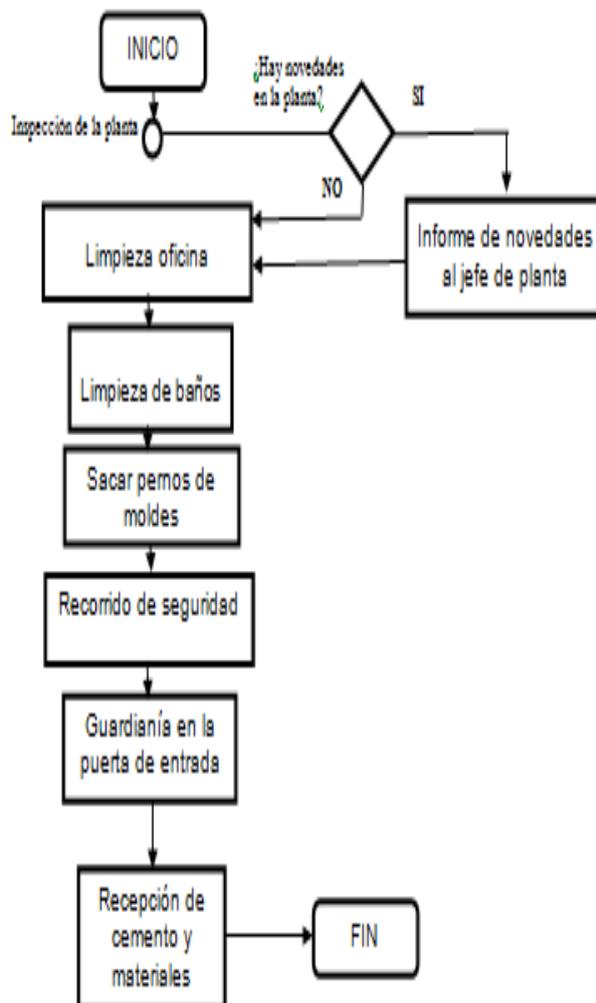
	FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTOS		Revisión No.:01
	GUARDIANIA DIA		Página 2 de 1
Elaborado por: Ing. Gabriel Villablanca JEFE PLANTA QUITO	Aprobado por: GERENCIA	Distribución: GUARDIAS	Fecha: 11/04/2014



**Figura 54. Flujograma de Guardianía día**

Esta tarea abarca todas las actividades que son de la responsabilidad del guardia de día, entre las que se destaca el control de personas y vehículos que pueden ingresar a la planta, todo lo cual queda registrado en la bitácora de ingresos.

	FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTOS			Revisión No.:01
	GUARDIANIA NOCHE			Página 2 de 1
Elaborado por: Ing. Gabriel Villalba JEFE PLANTA QUITO	Aprobado por: GERENCIA	Distribución: GUARDIA	Fecha: 11/04/2014	



**Figura 55. Flujograma de Guardianía noche**

El guardia de la noche desarrolla algunas actividades diferentes al guardia diurno, especialmente en cuanto a la limpieza cuando el personal no está laborando.

### **3.4 ANÁLISIS DEL LAYOUT ACTUAL DE LA PLANTA Y DEL ESPACIO DISPONIBLE PARA LA AMPLIACIÓN EN EL ÁREA DE PRODUCCION.**

En la siguiente figura se presenta la construcción actual del galpón, que tiene un área de 978,2 m<sup>2</sup> con la distribución que se muestra en el Gráfico 24.

La parte marcada con línea amarilla es la ampliación del galpón (área 218,29 m<sup>2</sup>), la cual se va a realizar con correas y celosías de hierro, postes de hormigón de 9 m tipo rectangulares, hojas de fibrocemento y pernos tipo L para fijar las planchas de fibrocemento, principalmente.

En la parte de color cian se muestra la cantidad de moldes a implementarse (10 moldes), todos estos moldes van a ser de 15 m de longitud.

El cuadrado de color negro que se encuentra especificado en la parte superior del plano representa la bomba de hormigón (Mayco de la serie "LS"), con 40 m de manguera de caucho de 5" de diámetro.

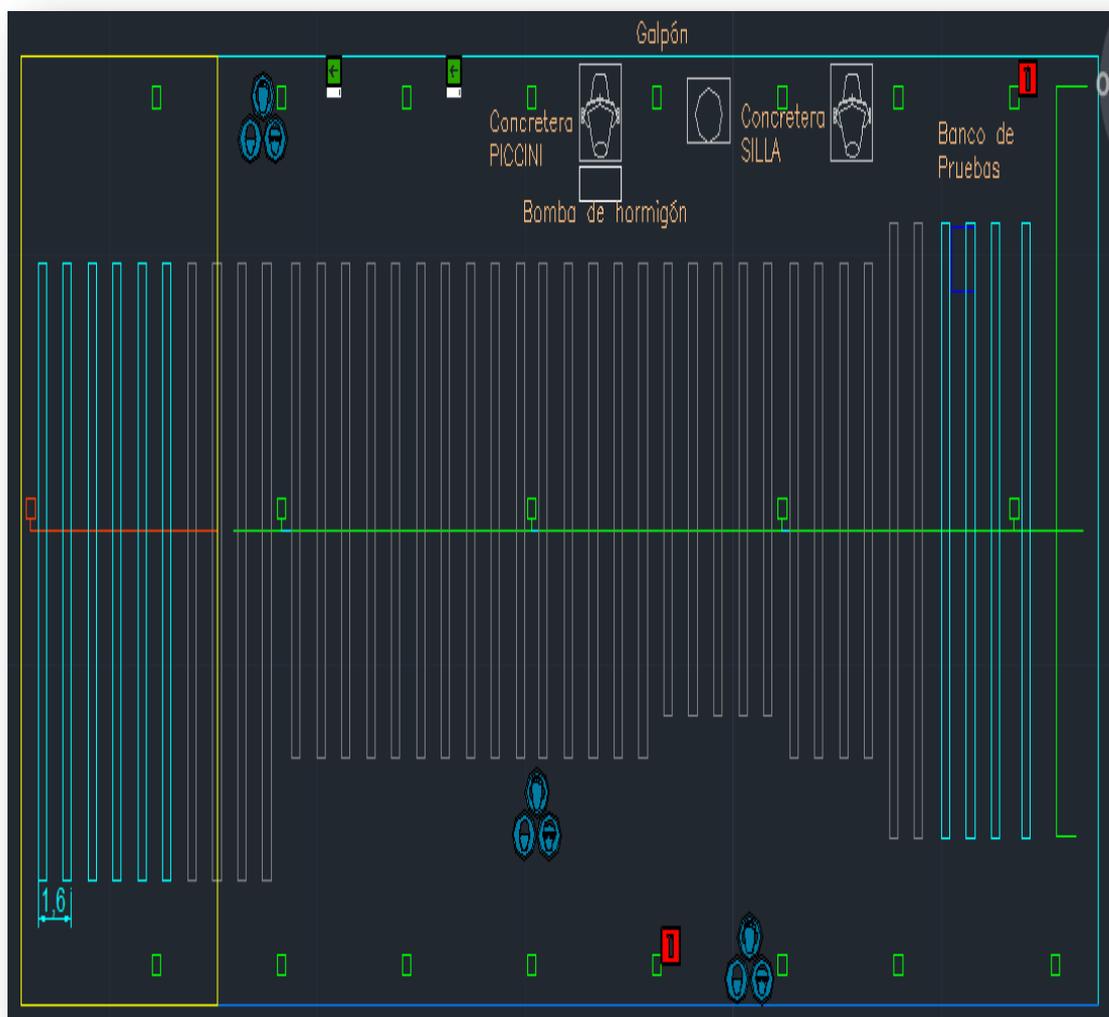
En el presente estudio técnico se analizan las dos alternativas para aumento de la capacidad productiva, considerando que en ambas se utiliza la misma ampliación del galpón.

#### **Alternativa 1:**

Contratación de 11 trabajadores más respecto a la plantilla actual y utilización de 10 moldes de 15 m adicionales a los existentes. Utilización de la concretera Piccini y la concretera Silla reparada.

#### **Alternativa 2:**

Contratación solamente de 3 trabajadores más y adquisición de una bomba Mayco LS 400 para impulsar la mezcla de hormigón desde la concretera Piccini hacia los moldes. Requiere también los 10 moldes adicionales de 15 m de longitud.



**Figura 56. Ampliación del galpón y moldes adicionales**

Los rectángulos de color cian representan los 10 moldes nuevos que se van a adquirir, en la parte superior frente a la concretera PICCINI está un cuadrado de color blanco que representa la bomba L400, el rectángulo amarillo de la izquierda representa la ampliación del galpón.

El plano de la planta incluyendo la ampliación se presenta en el Apéndice C, en formato A2, con el detalle correspondiente.

### 3.5 DETERMINACIÓN DE CONSTRUCCIONES, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO ACTUAL.

El predio ubicado en un sector de la Panamericana Sur, Km 15,5, frente a ETERNIT, tiene la forma de un polígono irregular, con una superficie total de 7.900 m<sup>2</sup>, dentro de la cual se considera un área de producción aproximadamente de 1.196,6 m<sup>2</sup> para la ampliación de la capacidad instalada, de la cual se utilizará 218,29 m<sup>2</sup> para esta finalidad.

En la tabla siguiente se presenta un detalle del equipamiento y herramientas existentes en la actualidad y aparte se proporciona cierto detalle de las construcciones e instalaciones.

**Tabla 7:**

#### Equipamiento y herramientas existentes

##### ÁREA: Fundición

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	AÑO	ESTADO
4	Molde de 15 m. con su respectiva tapa banda de 9, 10, 11 y 11.5 m y mandriles	INDUSTRIAS VERGARA	2013	Bueno
2	Molde de 14 m. con su respectiva tapa banda de 9, 10, 11 y 11.5m y mandriles	INDUSTRIAS VERGARA	2013	Bueno
4	Molde de 12 m. con su respectiva tapa banda de 9, 10, 11 y 11.5 m y mandriles	INDUSTRIAS VERGARA	2011	Bueno
8	Molde de 12 m. con su respectiva tapa banda de 9, 10, 11 y 11.5 m y mandriles	INDUSTRIAS VERGARA	2009	Regular
5	Molde de 12 m con su respectiva tapa banda de 9, 10, 11 y 11.5 m y mandriles	INDUSTRIAS VERGARA	2002	Regular
1	Molde de 12 m. con su respectiva tapa banda de 9, 10, 11 y 11.5 m y mandriles	s/m	2002	Malo
3	Molde de 11 m con su respectiva tapa banda de 9, 10 y 11 m y mandriles	IMPORTADO	1995	Malo
2	Molde de 11 m. con su respectiva tapa banda de 9, 10 y 11 m y mandriles	IMPORTADO	1995	Malo
4	Aumento de molde para 12 m	IMPORTADO	1981	Regular

CONTINÚA



2	Vibradores de 1 hp, 3F, 220 V	s/m	1995	Malo
4	Vibradores	ITALVIBRAS	2013	Bueno
4	Llaves mixtas de ¾	s/m	2013	Bueno
1	Tecla de cadena de 6 Ton.	ELEPHANT	2013	Bueno
3	Carretillas para vaciar hormigón	s/m	2013	Bueno
3	Palas	BELLOTA	2013	Bueno
1	Cono y varilla	HUMBOLDT	2013	Bueno
6	Cilindros	s/m	2013	Bueno
2	Bailejos	s/m	2013	Bueno
8	Cilindros	s/m		Regular
1	Cono (s/m= sin marca)	s/m		Malo

#### ÁREA: Armaduras

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	AÑO	ESTADO
1	Soldadora INDURA 250-220V 2F 30 <sup>a</sup>	INDURAMA	2012	Bueno
1	Soldadora LINCON AC 225	LINCON	2011	Bueno
1	Cizalla para hierro ø 10 cm.	s/m	2003	Regular
5	Tenazas para amarre	s/m	2012	Bueno

#### ÁREA: Figuración de estribos y arandelas

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	AÑO	ESTADO
1	Máquina para arandelas capacidad de 6 arandelas por operación de motor de 3F 220 V 2HP	s/m	1996	Regular
1	Pala	s/m	2013	Bueno
1	Carretilla	s/m	2013	Regular
2	Bandejas para arandela	s/m	1996	Regular
1	Moto reductor para figurar 1C. 220 V 3 F N° 251913	s/m	1988	Bueno
1	Cilindro de metal ø 21.5 cm.	s/m	1996	Bueno

CONTINÚA



1	Cilindro de metal ø 19 cm.	s/m	1996	Bueno
1	Cilindro de metal ø 16 cm.	s/m	1996	Bueno
1	Cilindro de metal ø 13 cm.	s/m	1996	Bueno
1	Cilindro de metal ø 11.5 cm	s/m	1996	Bueno
1	Cilindro de metal ø 9 cm.	s/m	1996	Bueno
1	Cilindro de metal ø 8 cm.	s/m	1996	Bueno
1	Cilindro de metal ø 6 cm.	s/m	1996	Bueno
1	Cilindro de metal ø 5 cm.	s/m	1996	Bueno
1	Cortadora manual para hierro de 5.5 mm	STANLEY	1992	Regular
1	Esmeril de banco de ½ HP 110 V 1F	s/m	1993	Regular
1	Soldadora de 10 KW 220 V 2F 30 A	ELECTROLARA	1993	Regular
1	Entenalla de banco	s/m	2010	Regular
25	Moldes tipo anillo para estribos	s/m	1988	Regular
1	Sierra de arco manual	SAFERI	2013	Bueno

#### ÁREA: Preparado de hormigón

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	AÑO	ESTADO
1	Hormigonera o mezcladora BIO 800 SKIP	PICINI	2013	Bueno
1	Hormigonera o mezcladora Silla capacidad 2 sacos	SILLA	2006	Deficiente
1	Hormigonera o mezcladora capacidad de 1 saco	s/m	1983	Malo
2	Silos de almacenaje capacidad 32 Ton. C/U	s/m	1985	Bueno
1	Cajoneta de cemento de 40x42x26 cm.	s/m	2013	Bueno
1	Cajoneta de chispa de 30x30x30 cm.	s/m	2013	Bueno
1	Cajoneta de polvo de 30x30x30 cm.	s/m	2013	Bueno
3	Palas	BELLOTA	2013	Bueno
1	Jarra metálica de 2 lt.	IMUSA	2013	Bueno

**ÁREA: Movilización, almacenaje y despacho**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	AÑO	ESTADO
1	Polipasto Jaso capacidad 10.000 Kg.	JASO	1983	Bueno
1	Polipasto Jaso capacidad 5.000 Kg.	JASO	1983	Regular
1	Viga tipo I de 6 m para trasladar los postes	s/m	1983	Bueno
1	Viga tipo I de 12 m para trasladar los postes	s/m	1983	Bueno
3	Tenazas para sujetar postes redondos	s/m	1983	Regular
2	Estrobos para despachos	s/m	2013	Bueno
3	Grilletes tipo U de 5/8	s/m	2012	Bueno

**ÁREA: Materiales para prueba de postes**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	AÑO	ESTADO
6	Abrazaderas de metal	s/m	1983	Bueno
4	Pernos 5x192 cm con tuerca para sujeción al banco	s/m	1983	Bueno
4	Parantes de metal de 16x16 cm.	s/m	1983	Bueno
2	Patines	s/m	1983	Bueno
2	Planchas de metal	s/m	1983	Bueno
1	Estrobo de 31 m de longitud	s/m	2013	Bueno
2	Estrobos pequeños	s/m	1983	Regular
2	Polea para transmitir carga	s/m	1983	Regular
1	Dinamómetro capacidad 5.000 lb.	DILLON	2011	Bueno
1	Carretilla para trasladar implementos	s/m	2012	Regular
1	Flexómetro de 5 mts.	STANLEY	2012	Bueno
1	Aguja para medición de formación	s/m	2013	Regular

**ÁREA: Varios**

<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MARCA</b>	<b>AÑO</b>	<b>ESTADO</b>
1	Bomba de agua Eléctrica 1HP 1 F 110V 6 A Myers	MYERS	2008	Bueno
1	Tanque de reserva de 500 Lts.	ETERNIT	1993	Regular
1	Cortadora de césped a gasolina	s/m	2008	Malo
4	Extintores de 10 lb.	s/m	2011	Bueno
1	Amoladora Grande Bosch	s/m	2013	Bueno
1	Amoladora Grande Dewalt	s/m	2011	Bueno
1	Amoladora Pequeña Dewalt	s/m	2013	Bueno
1	Bomba de fumigar	s/m	s/i	Bueno
1	Vibrador de aguja a gasolina	BRIGGS STRATTON	s/i	Malo
1	Generador Eléctrico	BRIGGS STRATTON	s/i	Bueno
1	Dinamómetro de 5.000KG	MARTIN	s/i	Malo

**ÁREA: Oficina Planta Quito**

<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MARCA</b>	<b>AÑO</b>	<b>ESTADO</b>
1	Computadora	LG	2010	Regular
1	Computadora	WINDSTAR	2013	Bueno
1	Teléfonos	PANASONIC	s/i	Bueno
1	Telefax	PANASONIC	s/i	Regular
3	Escritorios	s/m	2009	Bueno
1	Escritorios	ATU	s/i	Regular
7	Sillas	s/m	2009	Regular
3	Anaqueles	s/m	2009	Bueno
1	Máquina de escribir eléctrica	BROTHER	2010	Bueno
1	Camilla	s/m	2011	Bueno
1	Botiquín	s/m	2010	Bueno
1	Impresora	HP		Bueno
4	Radios de frecuencia corta	MOTOROLA	2010	Bueno
1	Cafetera	ELECTROLUX	2013	Bueno
1	Calefactor	ARVIN		Malo
1	Colgador de cascos	ELECDOR	2013	Bueno
4	Botellones	s/m		Bueno
4	Cascos	ARSEG	2009	Bueno
1	Cafetera	OSTER	2006	Bueno

**Tabla 8: Construcciones e instalaciones actuales**

<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>Área m<sup>2</sup></b>	<b>ESTADO</b>
1	Galpón de estructura metálica con postes de hormigón, techo de Eternit.	978,24	Regular
1	Oficinas, servicios higiénicos, baños, vestidores, en hormigón.	86,81	Bueno
1	Guardianía, en hormigón.	2,14	Bueno
1	Bodega general	27,64	Bueno
1	Taller mecánico	21,75	Bueno
1	Área de estribos y arandelas	21,75	Bueno
1	Parqueadero	43,93	Bueno
1	Comedor del personal	27,68	Regular
1	Cuarto de bomba	2,77	Bueno
1	Cisterna de 150 m <sup>3</sup>	57,22	Bueno
	Total construcciones:	1.269,93	
	<b>(Ampliación del galpón: 238,39 m<sup>2</sup>)</b>		

### 3.6 DISEÑO DE CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES NECESARIAS.

En el plano no se acotaron todas las medidas ya que con tanto detalle queda muy poco legible, pero como el plano está a escala 1:100 se puede determinar las medidas del mismo plano directamente con una regla graduada.

### 3.7 REQUERIMIENTO DE RECURSO HUMANO ACTUAL Y ADICIONAL.

#### A) PERSONAL ACTUAL.

El listado del personal que se ocupa en la actualidad en los diferentes puestos es el siguiente.

**Tabla 9: Personal actual de la fábrica de Quito incluyendo aumento de sueldo del 2015 y cargas sociales**

<b>CARGO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>SUELDO US\$</b>	<b>TOTAL US\$</b>
Capataz	1	580,00	580,00
Estribos	1	431,87	431,87
Arandelas	1	402,68	402,68
Polipasto	1	431,87	431,87
Carretilleros 3	3	402,68	1208,05
		CONTINUA	

Vibradores 2	2	402,68	805,36
Piedra	1	402,68	402,68
Arena	1	402,68	402,68
Concretera	1	431,87	431,87
Amarradores	4	402,68	1.610,73
Cortador	1	402,68	402,68
Resane y mandriles	1	402,68	402,68
Terminado/acabado	1	402,68	402,68
Armadores	3	402,68	1.208,05
Guardias	2	402,68	805,36
Limpieza	1	402,68	402,68
<b>TOTAL US\$</b>	<b>25</b>	<b>---</b>	<b>10.331,93</b>

El personal actual de la fábrica de Quito generalmente es de 25 personas, las cuales con mucha frecuencia debían trabajar horas extraordinarias para cumplir con los pedidos colocados. Las funciones que desempeñan y sus remuneraciones se muestran en la tabla. El personal administrativo, es decir, un Jefe de Planta y una Secretaria, tienen un costo mensual para la empresa de \$ 1.800 (\$1.250 el Jefe de Planta y \$550 la Secretaria).

#### **B) PERSONAL ADICIONAL NECESARIO ALTERNATIVA 1.**

**Tabla 10:**

##### **Personal adicional para Alternativa 1 de la fábrica de Quito**

<b>CARGO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>SUELDO US\$</b>	<b>TOTAL US\$</b>
Maquinista	1	431,87	431,87
Áridos	1	402,68	402,68
Carretilleros	2	402,68	805,36
Armadores	2	402,68	805,36
Vibradores	2	402,68	805,36
Amarradores	3	402,68	1208,04
<b>Total US\$:</b>	<b>11</b>		<b>4.458,67</b>

**Tabla 11:**

##### **Personal adicional para Alternativa 2 de la fábrica de Quito**

<b>CARGO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>SUELDO</b>	<b>TOTAL US\$</b>
Armadores	2	402,68	805,36
Amarradores	1	402,68	402,68
<b>Total US\$:</b>	<b>3</b>		<b>1.208,04</b>

### 3.8 PLANEACIÓN DE INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN.

La producción mensual promedio de postes de diversas medidas que se presenta en la Tabla 3 se obtuvo mediante el trabajo normal de 8 horas de lunes a viernes y una hora extraordinaria diariamente, además de 4 horas extraordinarias los días sábados durante los 4 últimos años, o sea un total efectivo de 196 horas al mes.

Es decir, para obtener la capacidad real de producción anual, trabajando sólo la jornada normal de trabajo, habría que rebajar la producción que se obtuvo con horas extras, o sea un 18% menos. Desde comienzos de 2014, sin embargo, sin pagar horas extras, mejorando procesos, adecuada distribución del personal y asignando estímulos no monetarios, se ha logrado aumentar la productividad, hasta llegar a un promedio de 22 postes/día.

La producción que se obtendrá con la Alternativa 1 y con la Alternativa 2 debe compararse con la producción que se habría obtenido mediante la jornada normal de trabajo, considerando las mejoras anotadas en el párrafo anterior.

A continuación se presentan las tablas con la información respectiva, para comparar la capacidad de producción de la situación actual y de la Alternativa 1 y Alternativa 2.

**Tabla 12:**

#### **Capacidad de carga por parada de la concretera Piccini**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>OBCERVACION</b>
Sacos de cemento	0,13	m3	(3 sacos cemento)
Cantidad de piedra	0,1944	m3	Piedra/parada
Cantidad de arena	0,0891	m3	Arena/parada
Total m3/Parada	0,42	m3	Hormigón 350Kg/cm2
Total m3/Poste	1,25	m3	Hormigón 350Kg/cm2
Paradas/Poste	3	u	Promedio
paradas/día	68	u	Promedio
Cantidad de hormigón	28	m3/día	Promedio

**Tabla 13:****Capacidad de carga por parada de la concretera SILLA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	OBCERVACION
Sacos de cemento	0,09	m3	(2 sacos de cemento)
Cantidad de piedra	0,1296	m3	Piedra/parada
Cantidad de arena	0,0594	m3	Arena/parada
Total m3/Parada	0,28	m3	Hormigón 350Kg/cm2
Total m3/Poste	1,25	m3	Hormigón 350Kg/cm2
Paradas/Poste	4,5	u	Promedio
paradas/día	65	u	Promedio
Cantidad de hormigón	18.0	m3/día	Promedio

**Tabla 14:****Definición de Tiempos**

TIEMPO	DESCRIPCION
1	Tiempo de carga de material en la tolva
2	Tiempo de llenado, mezclado, agua y aditivos
3	Tiempo de vaciado en carretillas
4	(Trasporte y vaciado en moldes) (Tiempo de bombeo hacia moldes)*
5	(Tiempo muerto+ tiempo de carga entre cada carretilla) (Tiempo muerto entre bombeo)*
Total útil	Tiempo total después de la primera parada (3,4,5)

**Tabla 15:****Tiempos de fundición concretera PICCINI**

TIEMPO	HORAS	UNIDADES
1	0:03:00	h/m/s
2	0:02:00	h/m/s
3	0:01:00	h/m/s
4	0:04:00	h/m/s
5	0:01:30	h/m/s
Total útil	0:06:30	h/m/s

**Tiempos promedios después de la primera parada:**

Para la concretera Piccini después de la primera parada el tiempo 1 se absorbe en los tiempos 2 y 3.

**Tabla 16:****Tiempos de fundición concretera SILLA**

<b>TIEMPO</b>	<b>HORAS</b>	<b>UNIDADES</b>
1	0:02:30	h/m/s
2	0:01:40	h/m/s
3	0:01:30	h/m/s
4	0.03:10	h/m/s
5	0:02:00	h/m/s
Total útil (3,4,5)	0:06:40	h/m/s

**Tiempos promedios después de la primera parada:**

Para el caso concretera SILLA después de la primera parada el tiempo 1 se absorbe en los tiempos 2 y 3.

**Tabla 17:****Tiempos fundición PICCINI + Bomba LS400**

<b>TIEMPO</b>	<b>HORAS</b>	<b>UNIDADES</b>
1	0:03:00	h/m/s
2	0:02:00	h/m/s
3	0:01:00	h/m/s
4*	0:01:30	h/m/s
5*	0:01:00	h/m/s
Total útil (3,4,5)	0:03:30	h/m/s

**Tiempos promedios después de la primera parada:**

Para el segundo caso Piccini + Bomba después de la primera parada el tiempo 1 se absorbe en los tiempos 2 y 3.

**Tabla 18:****Total tiempo por poste con la concretera Piccini**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD-HORA</b>	<b>UNIDAD</b>
Cantidad de paradas por poste	3	U
Cantidad de carretillas utilizadas	3	U
Tiempo total por parada	0:06:30	h/min/seg
Tiempo total por poste	0:19:30	h/min/seg

**Tabla 19:****Total tiempo por poste con la concretera Silla**

DESCRIPCION	CANTIDAD-HORA	UNIDAD
Cantidad de paradas por poste	4,5	U
Cantidad de carretillas utilizadas	2	U
Tiempo total por parada	0:06:40	h/min/seg
Tiempo total por poste	0:30:00	h/min/seg

**Tabla 20:****Total tiempo por poste con la concretera Piccini + Bomba LS400**

DESCRIPCION	CANTIDAD-HORA	UNIDAD
Cantidad de paradas por poste	3	U
Cantidad de carretillas	0	U
Tiempo total por parada	0:03:30	h/min/seg
Tiempo total por poste	0:10:30	h/min/seg

**Tabla 21:****Total tiempo 7 hrs. productivas al día**

FUNDICION	DESAYUNO		ALMUERZO		SALIDA
Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
7:30	10:00	10:30	12:00	13:00	16:00
Trabajado	2:30		1:30		3:00

La hora de entrada todos los días es a las 7:00 hrs. pero los operarios reciben una charla de 20 minutos antes de ir a colocarse en sus puestos, por lo cual la hora de entrar en operación es las 7:30 hrs. de lunes a viernes.

**Tabla 22:****Capacidad de bombeo LS400**

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
Bombeo LS400 teórico	28	m3/hora
Bombeo LS400 real	12	m3/hora *
Producción PICCINI	7.12	m3/hora
Tamaño agregado grueso	3/4	pulg

La capacidad máxima de bombeo es en condiciones idóneas (altura 0 y longitud mínima), para el caso real la altura es de 2 m y la longitud es 40 m aproximadamente.

Nota: Como se puede apreciar la máquina LS400 va a estar un poco subutilizada ya que la producción de la concretera PICCINI no alcanza abastecer la capacidad real de bombeo de la

LS400, pero en el futuro se podría adquirir una concretera de mayor capacidad en función de la respuesta del mercado a la mayor producción.

**Tabla 23:**

**Producción con concretera Piccini (Actual)**

TIEMPO-CANTIDAD	UNIDADES
0:19:30	Horas/Poste
22	Postes/día
Postes de 12 m y 500 Kg CR	

**Tabla 24:**

**Producción con Piccini + Silla (Alternativa 1)**

Concretera Piccini		Concretera Silla	
TIEMPO-CANTIDAD	UNIDADES	TIEMPO-CANTIDAD	UNIDADES
0:19:30	Horas/Poste	0:30:00	Horas/Poste
22	Postes/día	14	Postes/día
Total: 36 Postes de 12 m y 500 Kg CR			

**Tabla 25:**

**Producción con Piccini + LS400 (Alternativa 2)**

TIEMPO-CANTIDAD	UNIDADES
0:10:30	Horas/Poste
40	Postes/día
Postes de 12 m y 500 Kg CR	

**Tabla 26:**

**Producción histórica y actual de postes de ELECDOR Quito**

Años	Producción mensual promedio de Postes de diversas medidas
2009	316
2010	325
2011	317
2012	343
2013	391
2014	484
2014	(22 postes/día)

### **A) PRODUCCIÓN MENSUAL ESPERADA CON ALTERNATIVA 1**

En la Alternativa 1 no se considera el pago de horas extras, pero se requiere el pago de 11 trabajadores adicionales y la producción posible es un 64% mayor que en la Alternativa actual.

**Tabla 27: Producción máxima esperada de postes con Alternativa 1**

<b>Años</b>	<b>Producción mensual promedio de Postes de diversas medidas</b>
2015	792 (36 postes/día)

### **B) PRODUCCIÓN MENSUAL ESPERADA CON ALTERNATIVA 2**

En la Alternativa 2 tampoco se considera el pago de horas extraordinarias, pero la cantidad de producto es ligeramente mayor que en la Alternativa 1, debido a la utilización de la bomba de hormigón LS400 y se requiere solamente el pago de 3 trabajadores adicionales.

**Tabla 28:**

**Producción máxima esperada de postes con Alternativa 2**

<b>Años</b>	<b>Producción mensual promedio de Postes de diversas medidas</b>
2015	880 (40 postes/día)

### 3.9 PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

**Tabla 29:**

**Listado de actividades para Alternativa 1**

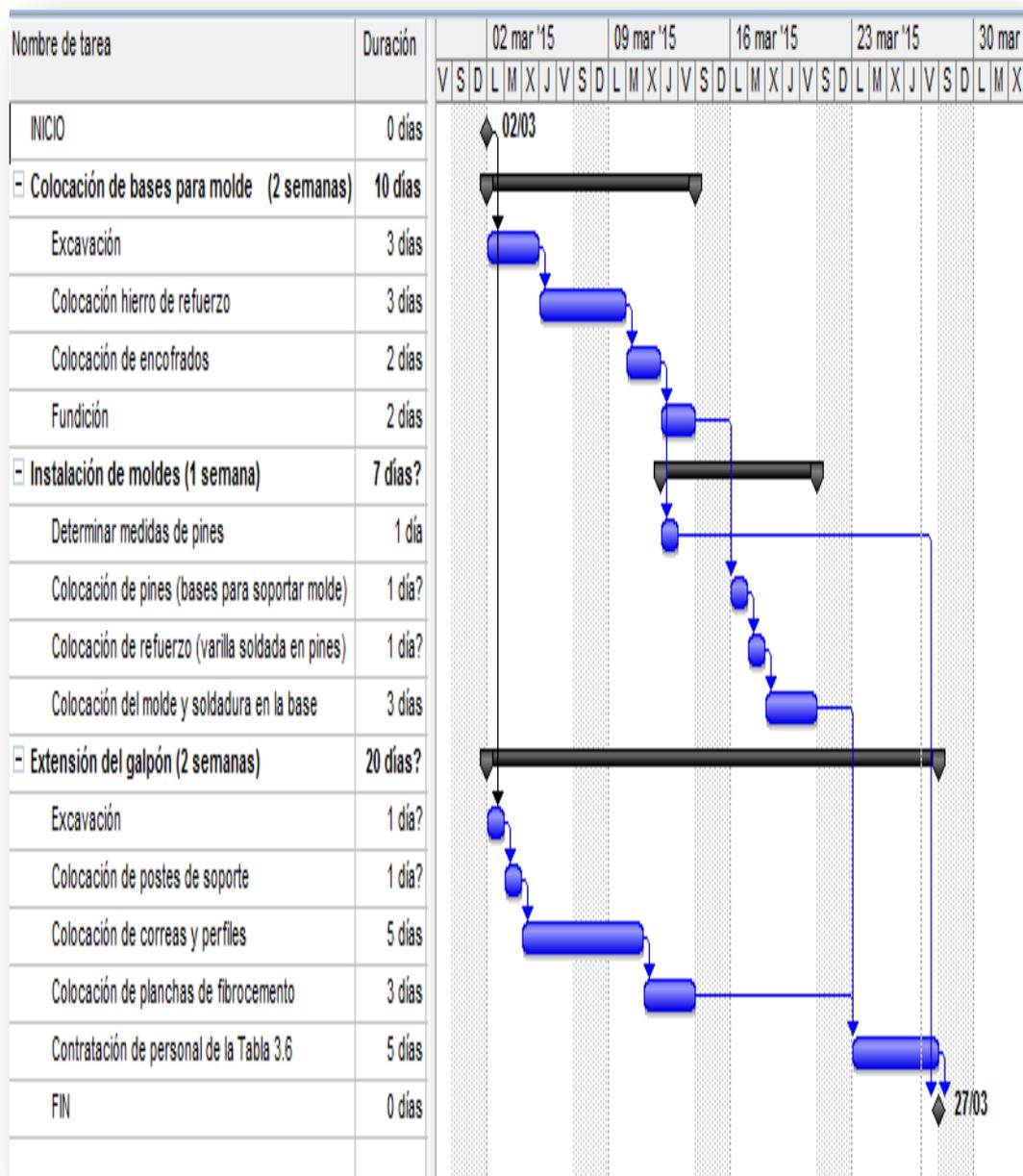
<b>Ordinal</b>	<b>Descripción</b>	<b>Duración en días</b>
<b>Colocación de bases para molde (2 semanas)</b>		
1	Excavación	3
2	Colocación hierro de refuerzo	3,0
3	Colocación de encofrados	2,0
4	Fundición	2,0
<b>Instalación de moldes (1 semana)</b>		
5	Determinar medidas de pines	0,5
6	Colocación de pines (bases para soportar molde)	0,5
7	Colocación de refuerzo (varilla soldada en pines)	1,0
8	Colocación del molde y soldadura en la base	3,0
<b>Extensión del galpón (2 semanas)</b>		
9	Excavación	1,0
10	Colocación de postes de soporte	1,0
11	Colocación de correas y perfiles	5,0
12	Colocación de planchas de fibrocemento	3,0
13	Contratación de personal de la Tabla 3.6	5,0

Tabla 30:

## Listado de actividades para Alternativa 2

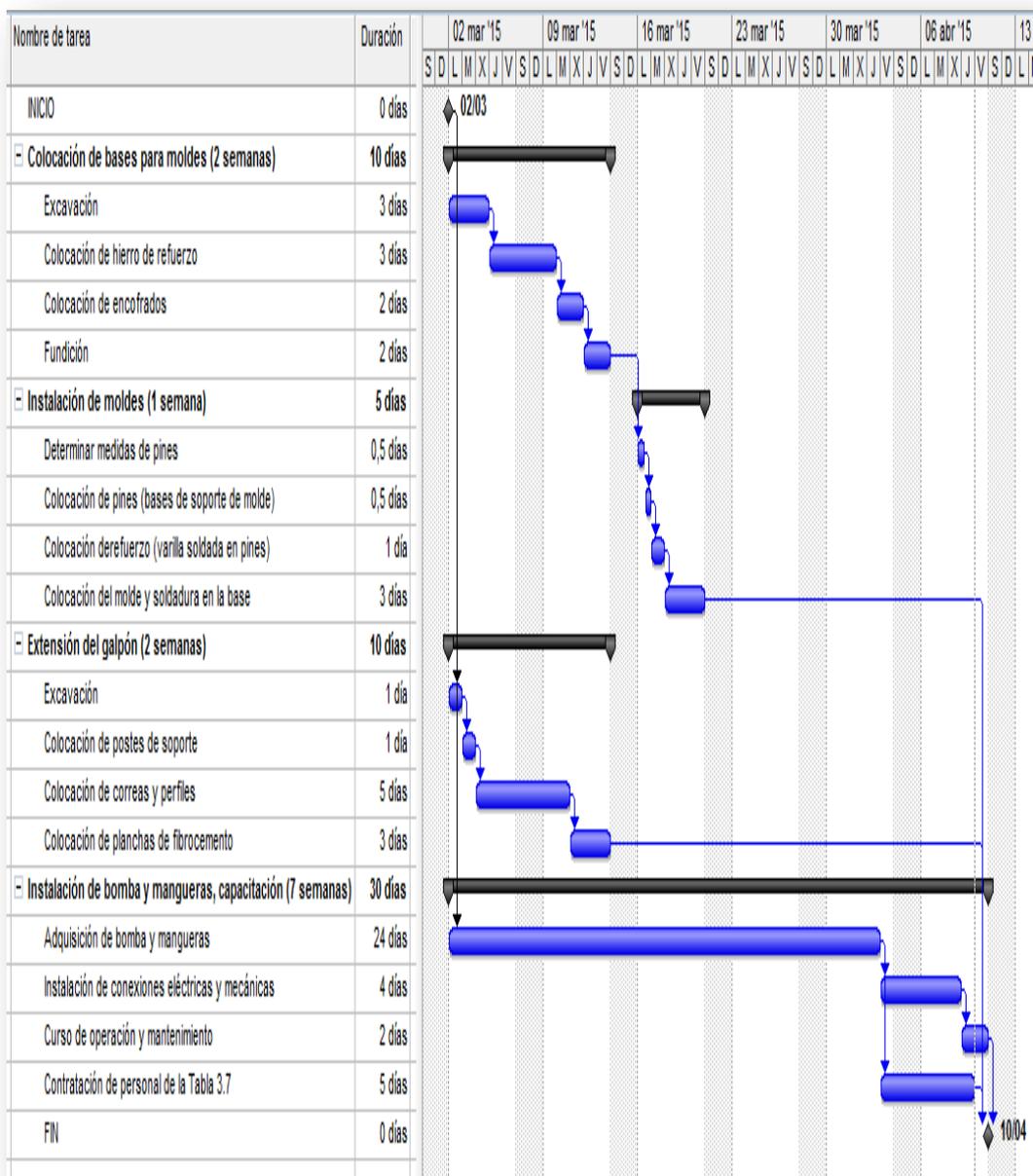
<b>Ordinal</b>	<b>Descripción</b>	<b>Duración en días</b>
<b>Colocación de bases para moldes (2 semanas)</b>		
1	Excavación	3,0
2	Colocación de hierro de refuerzo	3,0
3	Colocación de encofrados	2,0
4	Fundición	2,0
<b>Instalación de moldes (1 semana)</b>		
5	Determinar medidas de pines	0,5
6	Colocación de pines (bases de soporte de molde)	0,5
7	Colocación de refuerzo (varilla soldada en pines)	1,0
8	Colocación del molde y soldadura en la base	3,0
<b>Extensión del galpón (2 semanas)</b>		
9	Excavación	1,0
10	Colocación de postes de soporte	1,0
11	Colocación de correas y perfiles	5,0
12	Colocación de planchas de fibrocemento	3,0
<b>Instalación de bomba y mangueras, capacitación (4 semanas)</b>		
13	Adquisición de bomba y mangueras	24,0
14	Instalación de conexiones eléctricas y mecánicas	4,0
15	Curso de operación y mantenimiento	2,0
16	Contratación de personal de la Tabla 3.7	5,0

Las actividades están prácticamente en orden de precedencia, excepto la ampliación del galpón que se puede empezar al inicio junto con la excavación de las bases para los moldes. Las mallas de actividades son muy sencillas.



**Figura 57: Malla de actividades de la Alternativa 1**

Las actividades de la Alternativa 1 se inician el 2 de marzo 2015 y terminan el 27 de marzo de 2015, con una duración máxima de 25 días.



**Figura 58: Malla de actividades de la Alternativa 2**

En la Alternativa 2 las actividades empiezan el 2 de marzo de 2015 y culminan el 10 de abril de 2015, con una duración máxima de 38 días. La adquisición de la bomba se inicia junto con las excavaciones de la base de los moldes ya que sólo es tiempo de espera.

### **3.10 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO TÉCNICO.**

La Alternativa 1 comprende una producción superior a la producción actual (en 14 postes/día), que requiere el pago de salarios a todo el personal de producción (actual y adicional). Además, en el caso de la Alternativa 1 se debe financiar la ampliación del galpón y la compra de los moldes adicionales.

Como se puede apreciar de las cifras presentadas, la Alternativa 2 es superior a la situación actual y a la Alternativa 1, ya que haciendo la inversión en la bomba más la ampliación del galpón, la adquisición de los moldes y contratación solamente de las 3 personas adicionales, se tendría una producción superior a la Alternativa 1, pero con un gasto mucho menor en personal.

Para conocer cuál de las tres alternativas es definitivamente más conveniente es necesario analizar estas alternativas desde el punto de vista financiero, tal como se presenta en el capítulo 4, mediante los respectivos flujos de caja.

La evaluación financiera de las alternativas consideradas, así como el Análisis de Sensibilidad, se presenta en el Capítulo 5.

## **CAPÍTULO 4**

### **ESTUDIO FINANCIERO DEL PROYECTO**

El objetivo esencial del estudio financiero de un proyecto consiste en reunir toda la información que puede expresarse en términos monetarios, indispensable para elaborar la evaluación financiera de la propuesta de inversión que comprende el proyecto, ya sea que se presente en este mismo estudio o en una sección de evaluación financiera aparte.

#### **4.1 PAUTAS GENERALES PARA DESARROLLO DEL ESTUDIO FINANCIERO.**

Lo fundamental es presentar los ingresos que podría ocasionar la puesta en marcha del proyecto, como también todos los costos y gastos correspondientes, pero desde el punto de vista de flujos de caja efectivos, no desde el punto de vista contable, para cada una de las alternativas consideradas en el proyecto.

En el estudio financiero, como en la evaluación, no se considera el efecto de la inflación en los flujos de caja esperados para los próximos años, ni en el caso de los ingresos, ni en cuanto a costos y gastos, ya que la evaluación financiera se realiza en valor presente.

En cuanto a los costos de inversión no se considera el valor de la inversión existente por no ser relevante para el análisis, sino sólo la inversión nueva que se necesita en cada una de las alternativas. Lo mismo se aplica para los demás ingresos, costos y gastos de cada una de las alternativas, lo que corresponde a un análisis de tipo diferencial o incremental utilizado en Ingeniería Económica (Blank y Tarquin, 2006). Tampoco se consideran los costos administrativos provenientes de la Gerencia General y sus respectivos departamentos, como son Ventas, Operaciones, ya que son comunes a las 3 alternativas.

Desde este punto de vista la Alternativa Actual de acuerdo al enfoque de análisis incremental es lo que se denomina “No Hacer Nada” (NHN). Las otras dos

alternativas consideradas son la Alternativa 1 y la Alternativa 2. La segunda de ellas requiere una mayor inversión fija, pero menor cantidad de trabajadores.

#### **4.2 INGRESOS DE OPERACIÓN.**

Los ingresos derivados de cada una de las alternativas se obtienen multiplicando el total de postes producidos (y vendidos) en un año por el precio promedio de los diferentes tipos de postes.

Como se producen varios tipos de postes según su longitud y la demanda de éstos varía durante los 12 meses del año y considerando además que los postes de dimensiones menores a los 12 m tienen un precio menor y los mayores a 12 m un precio mayor, se ha optado por suponer que toda la producción corresponde al tamaño de 12 m que es la que tiene la mayor demanda, con lo cual se compensaría la omisión de ingresos derivados de los postes de mayor tamaño con los menores ingresos proveniente de los precios de postes de menor tamaño. Esto equivaldría aproximadamente a considerar un precio promedio de los postes.

##### **A) Alternativa de producción actual.**

Tal como se anotó en el Capítulo 3, la producción actual es de 484 postes al mes, es decir, unos 5.808 postes al año, que se mantendría constante a partir de 2015 si se mantiene esta situación, ya que es el tope de la capacidad productiva actual. Se seguiría utilizando la concretera más nueva (Piccini 2013) en un solo frente de trabajo.

##### **B) Alternativa 1 de Producción.**

La producción máxima esperada a partir de 2015, en el caso de seleccionarse la Alternativa 1, sería de 792 postes al mes, equivalente a unos 9.504 postes al año, trabajando con la concretera Piccini y la concretera Silla, la cual requerirá una

inversión de 10 mil dólares para su mejoramiento mediante el reemplazo de ciertos componentes. Se trabajaría en dos frentes de trabajo.

### **C) Alternativa 2 de Producción.**

La producción máxima esperada a partir de 2015, en el caso de seleccionarse esta alternativa, sería de 880 postes al mes, equivalente a unos 10.560 postes al año, trabajando con la concretera Piccini y la bomba hormigonera LS400, en un solo frente de trabajo más eficiente que en los casos anteriores.

#### **4.2.1 FLUJOS DE INGRESOS ESPERADOS.**

El horizonte de planeación que se ha seleccionado en forma conservadora es de 5 años, pese a que para proyectos de este tipo lo usual es fijar un período un poco mayor.

Para el caso de la alternativa actual evidentemente los ingresos esperados para dicho período se mantendrían constantes ya que se estaría utilizando el 100% de la capacidad productiva, es decir una producción de 5.808 postes/año, con lo cual se atendería la demanda insatisfecha de ELECDOR S.A.

Respecto a las alternativas 1 y 2 se ha establecido un criterio muy prudente, que consiste en estimar un crecimiento anual progresivo en ambas alternativas. Debido básicamente al seguimiento de la curva de aprendizaje con sistemas nuevos y especialmente a la necesidad de un desempeño óptimo en el área de ventas, se estima que durante el primer año se utilizaría un 60% de la capacidad instalada máxima, en el segundo año un 70%, en el tercer año un 80%, en el cuarto año un 90%, para alcanzar el 100% de la capacidad instalada en el quinto año.

**Tabla 31:****Ingresos proyectados con la Alternativa Actual****En miles de dólares**

<b>Años</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Postes/año	5.808	5.808	5.808	5.808	5.808
Ingresos brutos	1.452	1.452	1.452	1.452	1.452

Precio de \$ 250 el poste de 12 m y 500 Kgs de CR, al 30.11.2014

**Tabla 32:****Ingresos proyectados con la Alternativa 1****En miles de dólares**

<b>Años</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Postes/año	5.702	6.653	7.603	8.554	9.504
Ingresos brutos	1.426	1.663	1.901	2.139	2.376

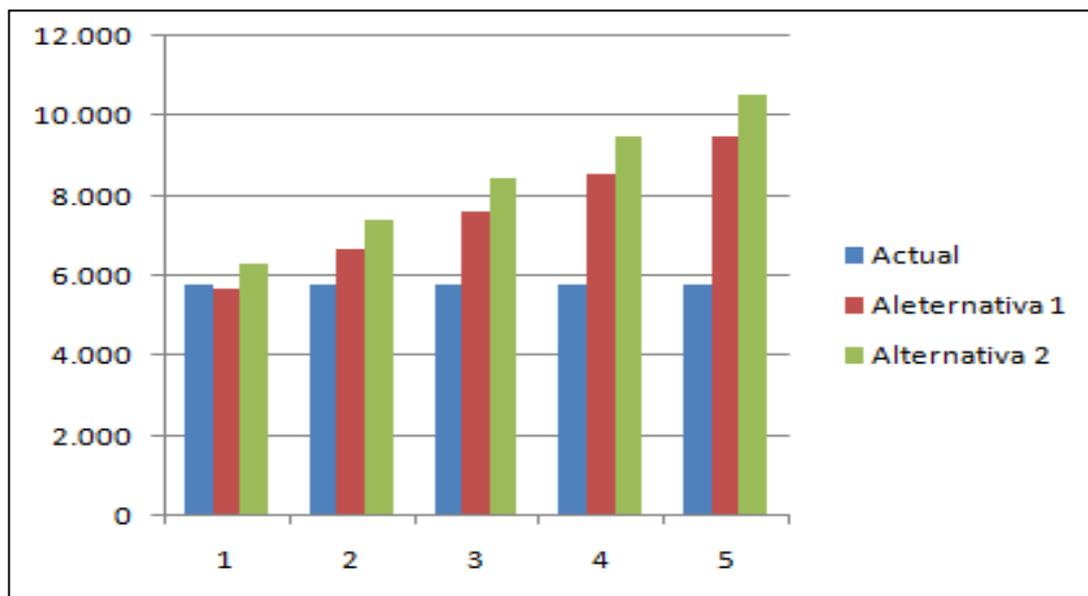
Precio de \$ 250 el poste de 12 m y 500 Kgs de CR, al 30.11.2014

**Tabla 33:****Ingresos proyectados con la Alternativa 2****En miles de dólares**

<b>Años</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Postes/año	6.336	7.392	8.448	9.504	10.560
Ingresos brutos	1.584	1.848	2.112	2.376	2.640

Precio de \$ 250 el poste de 12 m y 500 Kgs de CR, al 30.11.2014

Los ingresos esperados se han calculado con el precio de \$ 250 sin IVA del poste de 12 m y 500 Kg de CR, que ha estado vigente durante todo el año 2014. Para los 5 años siguientes se ha mantenido este valor, a pesar de que los costos se han proyectado con un 6% de crecimiento anual, lo que proporciona un mayor margen de seguridad al hacer la evaluación financiera con los respectivos flujos de caja.



**Figura 59: Comparación de producción de las Alternativas, años 1 al 5**

### 4.3 COSTOS Y GASTOS ESPERADOS

#### A) Alternativa Actual (NHN).

En esta alternativa (NHN) no se incurre en nuevos gastos de inversión, sino solamente en los costos y gastos actuales, tal como se presenta en el cuadro siguiente.

Los mayores valores de los rubros que se muestran allí corresponden a costos esencialmente variables, tales como varillas de hierro, cemento, piedra y arena. En el rubro de servicios básicos el mayor valor es de energía eléctrica que se utiliza en los equipos y una parte mínima serían gastos generales fijos, por lo que no se hace una distinción y se considera el total como variable.

Un criterio similar se utiliza para los trabajadores de producción, ya que muchos de ellos laboran en la empresa desde su creación y los más nuevos tienen una permanencia de 15 años. Como su remoción para adaptarse a variaciones en las necesidades de producción sería bastante costosa para ELECDOR, por lo que serían

costos fijos, al igual que el personal administrativo (Jefe de Planta y Secretaria), se considera a todo este personal como costos variables.

El costo de mantenimiento se considera variable por cuanto a medida que se incrementa el volumen de producción debería incurrirse en mayores de estos costos.

En el rubro Varios se incluyen gastos imprevistos y gastos menores de oficina, los cuales se incluyen en los Costos de Operación.

**Tabla 34:**

**Costos de Operación Mensuales (Primer año) Alternativa actual a la capacidad máxima de producción**

	<b>Cantidad</b>	<b>Costo \$/U</b>	<b>Costo \$/Poste</b>
Hierro(U)	12,00	7,56	90,72
Cemento (U)	6,30	7,62	48,01
Piedra (m <sup>3</sup> )	0,43	13,00	5,59
Arena (m <sup>3</sup> )	0,20	13,00	2,60
Personal producción promedio	25	413,28	21,35
Servicios básicos /mes	Glb	600,00	1,24
Mantenimiento /mes	Glb	1.000,00	2,07
Sueldos Administrativos/mes	Glb	1.800,00	3,72
Varios/mes (incl. agua)	Glb	500,00	1,03
		<b>Total \$</b>	<b>176,33</b>

**Tabla 35:**

**Costos de Operación años 1 al 5 Alternativa actual**

<b>AÑOS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Postes/año	5.808	5.808	5.808	5.808	5.808
Costos Operación \$	1.023.950	1.023.950	1.023.950	1.023.950	1.023.950

**FUENTE: Tablas 31 y 34**

## B) Alternativa 1.

Aquí se consideran los mismos criterios sobre costos y gastos anotados para la Alternativa Actual (NHN), solamente varía el volumen de producción que se obtendría en el primer año, que sería mayor que en la Alternativa Actual.

**Tabla 36:**

### Costos de Operación Mensuales (Primer año) Alternativa 1 al 60% de la capacidad máxima

	Cantidad	Costo \$/U	Costo \$/Poste
Hierro(U)	12	7,56	90,72
Cemento (U)	6,3	7,62	48,01
Piedra (m3)	0,43	13	5,59
Arena (m3)	0,2	13	2,6
Personal producción promedio	36	413,28	28,18
Servicios básicos /mes	Glb	600	1,24
Mantenimiento /mes	Glb	1.000,00	2,07
Sueldos Administrativos/mes	Glb	1.800,00	3,72
Varios/mes (incl.. agua)	Glb	500	1,03
		Total \$	<b>183,16</b>

**Tabla 37:**

### Costos de Operación años 1 al 5 Alternativa 1

	1	2	3	4	5
Postes/año	5.702	6.653	7.603	8.554	9.504
Costos Operación \$	1.044.378	1.218.563	1.392.565	1.566.751	1.740.753

**Fuente: Tablas 32 y 34**

## D) Alternativa 2.

En la Alternativa 2 se obtendrían volúmenes de producción algo superiores a la Alternativa 1, pero con menores costos de personal, ya que se requiere la

contratación de sólo 3 trabajadores adicionales, en cambio en la Alternativa 1 se requiere contratar a 11 trabajadores adicionales.

**Tabla 38:**

**Costos de Operación Mensuales (Primer año) Alternativa 2 al 60 % de la capacidad máxima**

	<b>Cantidad</b>	<b>Costo \$/U</b>	<b>Costo</b>
Hierro(U)	12,00	7,56	90,72
Cemento (U)	6,30	7,62	48,01
Piedra (m3)	0,43	13,00	5,59
Arena (m3)	0,20	13,00	2,60
Personal producción promedio	28	413,28	21,92
Servicios básicos /mes	Glb	600,00	1,24
Mantenimiento /mes	Glb	1.000,00	2,07
Sueldos Administrativos/mes	Glb	1.800,00	3,72
Varios/mes (incl. agua)	Glb	500,00	1,03
		<b>Total \$</b>	<b>176,90</b>

**Tabla 39:**

**Costos de Operación años 1 al 5 Alternativa 2**

<b>AÑOS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Postes/año	6.336	7.392	8.448	9.504	10.560
Costos Operación	1.120.838	1.307.645	1.494.451	1.681.258	1.868.064

**FUENTE: Tablas 33 y 34**

### **4.3.1 COSTOS DE INVERSIÓN**

#### **A) ALTERNATIVA ACTUAL.**

Tal como se anotó anteriormente, en la Alternativa Actual no se considera ningún rubro de inversión nueva.

## B) ALTERNATIVA 1.

Para alcanzar el aumento de producción considerado se debe invertir en los rubros que se han anotado anteriormente, como son moldes, bases, ampliación del galpón, reparación de la concretera Silla, con los siguientes costos de Inversión.

**Tabla 40:**

### Rubros de Inversión Alternativa 1

	\$/U	Total \$
10 Moldes de 15 m	4.000	40.000
10 Bases para moldes	300	3.000
Reparación concretera Silla	Glb	10.000
Ampliación de galpón (219m2)	8.000	8.000
		<b>61.000</b>

## B) ALTERNATIVA 2.

Además de los rubros de inversión de la Alternativa 1, se debe invertir en otros rubros que se anotan a continuación.

**Tabla 41: Rubros de Inversión Alternativa 2**

	\$/U	Total \$
10 Moldes de 15 m	4.000	40.000
10 Bases para moldes	300	3.000
Ampliación de galpón (219m2)	8.000	8.000
Bomba LS 400	Glb	67.520
Mangueras	Glb	2.000
Capacitación inicial	Glb	480
		<b>121.000</b>

### 4.3.2 COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN

Tal como se anotó en capítulo 4.3 sección A, la totalidad de costos y gastos de las Tablas 34, 36 y 38 se consideran Costos Variables de Producción, ya que los Costos

Administrativos y otros son de menor cuantía que los esencialmente variables, por lo cual en forma conservadora se asume que todos los costos presentados son variables.

#### **4.4 NECESIDADES DE FINANCIAMIENTO**

Durante una visita que realizó a la planta Quito el Director Regional de Operaciones de ELECNOR de España a comienzos de 2013, el Jefe de Planta le hizo conocer la necesidad de reemplazar la concretera Silla que se encontraba en malas condiciones por una nueva, a lo cual accedió este directivo, adquiriendo desde España una concretera marca Piccini que llegó a Quito en los primeros meses del año pasado.

Existe la voluntad de parte de los inversionistas para incrementar la capacidad de producción en función del estudio que se desarrolla, por lo que la nueva inversión estaría asegurada por parte de ELECNOR de España para su financiamiento.

#### **4.5 FLUJOS DE CAJA CORRESPONDIENTES A LAS 3 ALTERNATIVAS**

Para la elaboración de los flujos de caja de las 3 alternativas se ha tomado en cuenta los flujos de ingresos de las Tablas 31, 32 y 33, como también los costos de operación de las Tablas 35, 37 y 39, expresadas en valores anuales y las cifras de inversión de las Tablas 40 y 41.

##### **A) Alternativa Actual (NHN).**

En el siguiente flujo de caja no se considera valor de inversión nueva, tal como se anotó anteriormente. Los desembolsos corresponden solamente a costos y gastos de operación, además del pago del Impuesto a la Renta y el Reparto de Utilidades para los Trabajadores.

**Tabla 42:****Flujo de Caja Alternativa Actual.**

<b>Rubros</b>	<b>Años</b>					
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ingreso Brutos	0	1.452.000	1.452.000	1.452.000	1.452.000	1.452.000
-Costos de Operación	0	-1.023.950	-1.023.950	-1.023.950	-1.023.950	-1.023.950
Ingresos Netos de Operación	0	428.050	428.050	428.050	428.050	428.050
Inversión	0	0	0	0	0	0
Utilidad de Operación	0	428.050	428.050	428.050	428.050	428.050
-Impuesto a la Renta 25%	0	-107.013	-107.013	-107.013	-107.013	-107.013
-Utilidades Trabajadores 15%	0	-64.208	-64.208	-64.208	-64.208	-64.208
Flujo Neto de Caja	0	256.830	256.830	256.830	256.830	256.830

Los valores finales obtenidos corresponden al flujo neto de caja, que corresponde al tope de la capacidad instalada, con los cuales se puede realizar la evaluación financiera.

**B) ALTERNATIVA 1.**

En esta alternativa se necesita incurrir en desembolsos para los rubros de inversión que se anotaron en la Tabla 40, correspondientes a la compra de 10 moldes para postes de 15 metros, construcción de las 10 bases de hormigón para colocar los moldes durante las operaciones de construcción de los postes, ampliación del galpón y reparación de la concretera Silla.

En esta alternativa, como se indicó anteriormente se laborará en dos frentes de trabajo, utilizando la concretera Piccini y la concretera Silla reparada.

**Tabla 43:**  
**Flujo de Caja Alternativa 1.**

Rubros	Años					
	0	1	2	3	4	5
Ingreso Brutos	0	1.426.000	1.663.000	1.901.000	2.139.000	2.376.000
Costos de Operación	0	-1.044.378	-1.218.563	-1.392.565	-1.566.751	-1.740.753
Ingresos Netos de Operación	0	381.622	444.437	508.435	572.249	635.247
Inversión	-61.000	0	0	0	0	0
-Depreciación AF nuevos	0	-6.100	-6.100	-6.100	-6.100	-6.100
Utilidad de Operación	0	417.398	487.981	558.564	629.147	699.730
-Impuesto a la Renta	0	-104.350	-121.995	-139.641	-157.287	-174.933
-Utilidades Trabajadores 15%	0	-62.610	-73.197	-83.785	-94.372	-104.960
+ Depreciación AF nuevos	0	6.100	6.100	6.100	6.100	6.100
Flujo Neto de Caja	-61.000	256.539	298.889	341.238	383.588	425.938

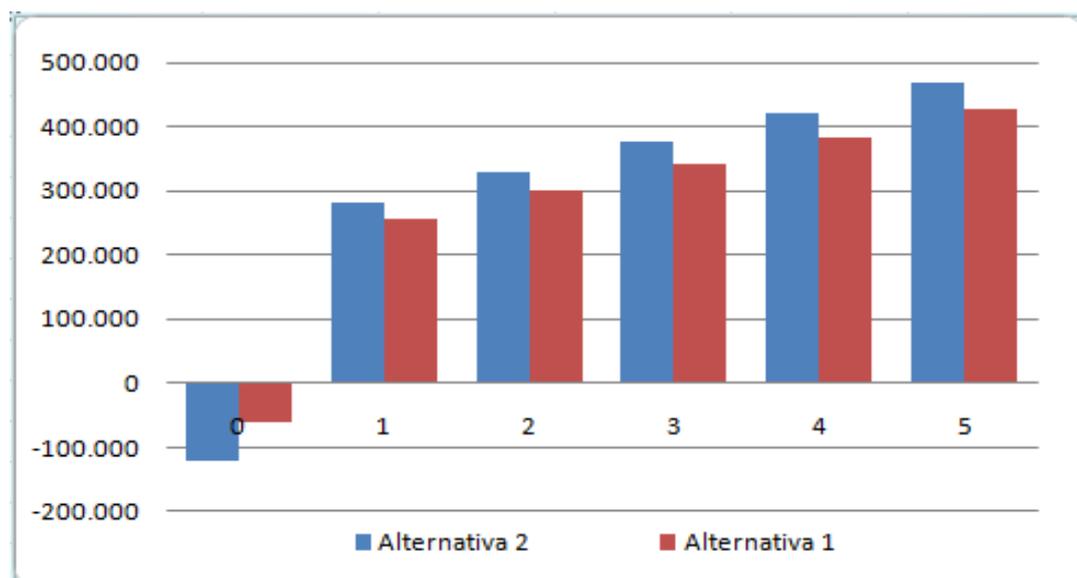
**C) ALTERNATIVA 2.**

En esta alternativa, además de la inversión requerida en la Alternativa 1, se debe incurrir en desembolsos relacionados con la bomba LS400 y capacitación.

**Tabla 44:**  
**Flujo de Caja Alternativa 2.**

Rubros	Años					
	0	1	2	3	4	5
Ingreso Brutos	0	1.584.000	1.848.000	2.112.000	2.376.000	2.640.000
Costos de Operación	0	-1.120.838	-1.307.645	-1.494.451	-1.681.258	-1.868.064
Ingresos Netos de Operación	0	463.162	540.355	617.549	694.742	771.936
Inversión	-121.000	0	0	0	0	0
-Depreciación AF nuevos	0	-12.100	-12.100	-12.100	-12.100	-12.100
Utilidad de Operación	0	451.062	528.255	605.449	682.642	759.836
-Impuesto a la Renta	0	-112.766	-132.064	-151.362	-170.661	-189.959
-Utilidades Trabajadores 15%	0	-67.659	-79.238	-90.817	-102.396	-113.975
+ Depreciación AF nuevos	0	12.100	12.100	12.100	12.100	12.100
Flujo Neto de Caja	-121.000	282.737	329.053	375.369	421.685	468.002

Tal como puede apreciarse en las 3 últimas tablas, sin considerar aún el valor del dinero en el tiempo y las respectivas técnicas de evaluación financiera, los flujos son de mayor valor en la Alternativa 2, pero para tener una visión real es necesario revisar la evaluación financiera que se presenta en el capítulo 5.



**Figura 60: Comparación de Flujos de Caja en dólares años 0 al 5**

El flujo de caja de la Alternativa 2 aparece mayor que el de la Alternativa 1, sin embargo este tipo de comparaciones no es riguroso ya que no se está considerando el Valor del Dinero en el Tiempo, que si se considera en los Flujos de Caja Actualizados, lo que se puede apreciar en las tablas de la Evaluación Financiera del capítulo 5.

#### **4.6 CÁLCULO DE ELASTICIDADES**

El cálculo de elasticidades se realiza especialmente en empresas en funcionamiento, con 4 tipos de indicadores: elasticidad precio de la demanda, elasticidad precio de la oferta, elasticidad ingreso de la demanda y elasticidad cruzada.

De estos 4 indicadores el que podría tener mayor importancia en proyectos como el presente es el de elasticidad precio de la demanda, el cual muestra las variaciones que experimentan las cantidades demandadas de un bien, como consecuencia de variaciones en los precios de dicho bien.

No obstante hay que tener presente ciertas limitaciones importantes, en especial las siguientes:

- Las cantidades demandadas de un bien no dependen solamente de los precios del mismo, sino además de otras variables tales como el precio de los bienes sustitutos, precio de los bienes complementarios, ingreso de los consumidores, expectativas de variación en los precios a futuro, y algunos más.
- El cálculo de este coeficiente requiere que se utilice el supuesto “ceteris paribus”, es decir que “todo lo demás permanece constante”, lo cual significa que no hay variaciones en las demás variables anotadas, lo que no siempre es real.
- Su uso es más confiable cuando el bien corresponde a un mercado de competencia perfecta.
- Se requiere información estadística histórica que sea perfectamente confiable, en cuanto a precios y cantidades demandadas del bien.

En el caso de los postes de hormigón, el producto del presente proyecto corresponde a un mercado oligopólico desde el lado de la oferta, es decir, existen unos pocos productores en el área de influencia del proyecto.

En la fábrica no se manejan los precios de los postes y sólo se reciben los pedidos de postes. En el área de ventas existe cierta información histórica de facturas sobre cantidades demandadas y vendidas. Adicionalmente, el precio de los postes en el mercado varía muy poco de año en año y a veces se mantienen por varios años.

Como el precio de los postes se ha mantenido relativamente constante en los últimos años, en ese mismo lapso no se podría calcular el coeficiente de elasticidad precio de la demanda.

Pero solamente si se supone como ejemplo que el precio del poste de 12 m/500 kg tenía el mismo precio actual de 250 \$/U en Junio de 2013 y se vendían 125 postes al mes, por lo cual se decide bajar el precio a 220 \$/U, esperando que las ventas físicas mejoren, con lo cual se venden 140 postes al mes.

Obviamente esta información sería completamente puntual, pero para mostrar la forma en que se calcula el coeficiente de elasticidad precio de la demanda se toman como datos representativos.

La fórmula arco para elasticidad precio de la demanda  $\mathcal{E}$  es la siguiente:

$$\mathcal{E} = (q_2 - q_1)/(p_2 - p_1) * (p_2 + p_1)/(q_2 + q_1)$$

En que:

$q_2$  = Cantidad demandada en el tiempo 2

$q_1$  = Cantidad demandada en el tiempo 1

$p_2$  = Precio vigente en el tiempo 2

$p_1$  = Precio vigente en el tiempo 1

$$\mathcal{E} = (140-125) / (220-250) * (220+250) / (140+125)$$

$$\mathcal{E} = (15/-30) * (470/265) = -0,50 * 1,77 = -0,89$$

$$\mathcal{E} = |-0,89| = 0,89 < 1$$

Es decir, el coeficiente sería inelástico y los ingresos por ventas (YV) respectivos en los tiempo 1 y 2 serían:

$$\text{En } t_1: YV = 125 * 250 = \$ 31.250$$

$$\text{En } t_2: YV = 140 * 220 = \$ 30.800$$

El personal de ventas pensaba que es conveniente incrementar volúmenes de ventas con precios más bajos, lo cual repercute directamente en los ingresos.

Sin embargo con la disminución del precio se venderían más postes pero se perdería dinero, ya que la elasticidad precio de la demanda (si fuese real y representativa) es menor a 1, es decir sería inelástica.

En cambio, si se hubiesen vendido 146 postes, sin conocer el coeficiente elasticidad precio de la demanda, se tendría lo siguiente:

$$\epsilon = (q_2 - q_1)/(p_2 - p_1) * (p_2 + p_1)/(q_2 + q_1)$$

$$\epsilon = (146-125) / (220-250) * (220+250) / (146+125)$$

$$\epsilon = |-1,21| = 1,21$$

Y los ingresos en  $t_2$  serían mayores que en  $t_1$ , por tratarse de un coeficiente de elasticidad precio de la demanda elástico:

$$YV_1 = \$ 31.250$$

$$YV_2 = \$ 32.120$$

En el caso concreto de los productos que fabrica ELECDOR, es probable que la elasticidad precio de la demanda sea diferente para cada uno de esos productos, ya que tienen características técnicas diferentes, sin embargo en base a la experiencia de los últimos 3 años se estima que la elasticidad precio de la demanda de los postes de 12/500 sería ligeramente elástica.

Por el lado de la demanda, ésta está formada por pocos demandantes de gran tamaño, como Municipios, Consejos Provinciales y grandes constructores, de modo que no se trata de un caso de concurrencia perfecta.

#### **4.7 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO FINANCIERO**

Desde el punto de vista financiero se puede apreciar que la Alternativa 2 parece más atractiva, a pesar de que la cantidad de producción es ligeramente superior a la

Alternativa 1, con una inversión algo mayor para la Alternativa 2, pero con menores costos de personal en esta alternativa. En ambos casos la inversión se recupera dentro del primer año.

En cuanto al financiamiento de las inversiones en las alternativas 1 y 2, ello no representa ninguna dificultad, ya que existe interés por parte de los directivos de la empresa ELECNOR de España por asumirlas, por cuanto son cifras muy pequeñas respecto a las grandes utilidades que ella obtiene en el mercado internacional.

## **CAPÍTULO 5**

### **EVALUACIÓN FINANCIERA Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

#### **5.1 PAUTAS GENERALES PARA LA EVALUACIÓN FINANCIERA Y EL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.**

Lo fundamental en la Evaluación Financiera es el cálculo de ciertos indicadores financieros a partir de los flujos de caja netos, entre los que se destacan el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Período de Recuperación del Capital (PRC). Todos estos indicadores se basan en el concepto de valor presente, es decir, llevando los valores futuros esperados del flujo de caja al año cero mediante el factor de descuento o actualización.

En cuanto al análisis de sensibilidad simple, consiste en presentar escenarios modificando en contra del proyecto (sensibilidad adversa) el valor esperado de ciertas variables, para estimar como el proyecto operaría en situaciones adversas.

#### **5.2 DETERMINACIÓN DE LA TASA DE DESCUENTO DEL PROYECTO.**

Un aspecto esencial para la evaluación financiera consiste en la elección de la tasa de interés adecuada para descontar (actualizar) los flujos al año cero, para lo cual existen varios criterios, entre los cuales se puede mencionar:

- Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento
- Tasa de Endeudamiento
- Tasa de Rendimiento Actual (especialmente en empresas existentes).

#### **Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR).**

La formulación más sencilla para elegir la Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR) consiste en la siguiente expresión;

$$\text{TMAR} = K_e (ie) + K_p (ip)$$

En que:

$K_e$  = Es la fracción de capital aportado por la empresa para el proyecto

$K_p$  = Es la fracción del capital conseguido con financiamiento de préstamo

$i_e$  = Es la tasa de interés que corresponde a la tasa de oportunidad de la empresa.

$i_p$  = Es la tasa de financiamiento de la entidad financiera

Existen otras versiones en que se consideran otras variables más sofisticadas, pero en algunos casos irreales, como el Riesgo País, Tasa de Riesgo del proyecto, etc.

En el presente caso se considera la fórmula anotada y suponiendo en el peor de los casos que la ampliación de la capacidad productiva se financia totalmente por cuenta de ELECDOR S.A., mediante un préstamo del Banco de Fomento, con la tasa máxima PYMES de 11,83% anual.

Esta tasa se utiliza solamente para actualizar los flujos netos de caja, pero no se incluyen los ingresos provenientes del préstamo en el período cero, ni tampoco los gastos de la amortización e intereses, por no ser real, ya que ELECDOR de España aportaría el total de la inversión que se requiera, de modo que la TMAR quedaría solamente del modo siguiente:

$$TMAR = K_p * (i_p) = 1 * 11,83\%$$

La fracción de capital en este caso corresponde al 100% de la inversión, por ello se anota sólo 1.

### **5.3 CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO, LA TASA INTERNA DE RETORNO Y EL PERÍODO DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL.**

Antes de analizar los flujos de caja se presenta unas breves nociones para el cálculo de estos indicadores.

## METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LOS INDICADORES.

La forma de calcular el VAN es mediante el producto del factor de actualización de cada año por el respectivo flujo neto de caja de los mismos años y sumando junto a la inversión del período cero con su signo menos.

En palabras, simplemente el VAN es la sumatoria de los flujos netos de caja descontados al año cero mediante la tasa de actualización seleccionada.

También se puede usar la función VNA (Valor Neto Actual) de Excel, pero teniendo cuidado de agregar la inversión del año cero y conservando el signo menos, es decir, Excel no calcula directamente el VAN del proyecto.

De este modo con Excel: 
$$\text{VAN} = -I_0 + \text{VNA}$$

La TIR se puede calcular directamente con la función de Excel, o bien usando interpolación lineal, utilizando dos tasas de interés, una menor y la otra mayor, para actualizar los respectivos flujos de caja, de modo que finalmente se obtenga una tasa que haga que el VAN sea igual a cero, ya que ese es justamente el concepto o definición de la TIR.

$$\text{TIR} = i_m + [(i_M - i_m) * \{ \text{VAN}_{i_m} \} / (\text{VAN}_{i_m} - \text{VAN}_{i_M})]$$

$i_m$  = tasa de interés menor para calcular VAN

$i_M$  = tasa de interés mayor para calcular el VAN

$\text{VAN}_{i_m}$  = VAN calculado con la tasa de interés menor

$\text{VAN}_{i_M}$  = VAN calculado con la tasa de interés mayor

De acuerdo a esto, es necesario que se utilicen dos tasas diferentes, una menor que permita tener un VAN positivo y otra mayor que permita tener un VAN negativo y para que el cálculo sea lo más preciso posible puede ser necesario hacer más de una iteración, de modo que los puntos sean equidistantes del valor en que la curva del VAN (en el eje de las Y) corta al eje de las X (que representa la tasa de interés), obteniéndose así la TIR, es decir, la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero.

Para calcular el Período de Recuperación del Capital (PRC) muchas veces se utiliza directamente el cociente entre la inversión inicial y los flujos netos sin actualizar hasta el punto en que cubren la inversión, pero la forma correcta es efectuar la misma operación pero con los flujos netos actualizados, de forma que se determine en qué número de años (y fracción) se recupera la inversión.

Debe tomarse en cuenta que existe una convención fundamental de Ingeniería Económica que consiste en determinar que los flujos ocurren al “fin de período”, no al medio ni al comienzo del período, de modo que todas las fórmulas utilizadas en esta disciplina y en Matemáticas Financieras se basan en esa convención.

En el caso del presente proyecto el valor de la inversión en las Alternativas 1 y 2 es muy bajo en comparación a la sumatoria actualizada de los flujos netos de caja, de modo que la inversión se recuperaría dentro del primer año. Por este motivo y sólo para el primer año se podría suponer que el flujo neto se reparte uniformemente dentro de los 12 meses del año, con el fin de conocer en cuantos meses se recuperaría la inversión.

#### **INDICADORES DE LA ALTERNATIVA ACTUAL.**

De acuerdo a la información de los flujos de caja presentados en el capítulo 4 se ha calculado el Valor Actual Neto (VAN) para la Alternativa Actual, y para las alternativas 1 y 2 para el período de 5 años considerado como horizonte de evaluación.

**Tabla 45:**

#### **Flujo Neto de Caja actualizado de la Alternativa Actual en Dólares**

<b>Años</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Flujo Neto de caja		256.830	256.830	256.830	256.830	256.830
Factor de actualización	1,0000	0,8942	0,7996	0,7150	0,6394	0,5718
Flujo Actualizado Neto	0	229.661	205.366	183.641	164.215	146.843
<b>Valor Actual Neto (VAN)</b>	<b>\$929.727</b>					
<b>Tasa Interna de Retorno (TIR)</b>	No aplica					

El Flujo Neto de Caja utilizando como TMAR la Tasa Máxima PYMES de un 11,83% anual para actualizar los flujos, proporciona un Valor Actual Neto (VAN) de \$ 929.727 en el período considerado como horizonte de evaluación. Este valor es menor que el correspondiente a la Alternativa 1 y a la Alternativa 2.

No corresponde calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR) por cuanto no existe valor alguno de inversión nueva en el año cero.

### INDICADORES DE LA ALTERNATIVA 1.

De acuerdo a la información de los flujos de caja presentados en el capítulo 4 se ha calculado el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) para la Alternativa 1.

**Tabla 46:**

#### Flujo Neto de Caja actualizado de la Alternativa 1 en Dólares

Años	0	1	2	3	4	5
Flujo Neto de Caja	-61.000	256.539	298.889	341.238	383.588	425.938
Factor de actualización	1,0000	0,8942	0,7996	0,7150	0,6394	0,5718
Flujo Neto Actualizado	-61.000	229.401	238.997	243.996	245.263	243.531
<b>Valor Actual Neto (VAN)</b>	<b>\$1.140.188</b>					
<b>Tasa Interna de Retorno (TIR)</b>	<b>436%</b>					

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, el VAN es de \$ 1.140.188, por lo tanto mayor que en la Alternativa Actual (NHN) y la TIR es muy grande, superior a 400%.

El cálculo del PRC para la Alternativa 1, que requiere inversión nueva (en base al flujo de caja actualizado) es el siguiente:

$$PRC_1 = 61.000 / [(229.401)/12] = 3,2 \text{ meses}$$

Por lo tanto la inversión se recuperaría en poco más de 3 meses.

## INDICADORES DE LA ALTERNATIVA 2

Con los flujos netos de caja se han calculado los siguientes indicadores tal como se muestra en la tabla siguiente.

**Tabla 47:**

### Flujo Neto de Caja de la Alternativa 2 en Dólares

Años	0	1	2	3	4	5
Flujo Neto de Caja	-121.000	369.352	426.307	460.480	460.480	460.480
Factor de actualización	1,0000	0,8942	0,7996	0,7150	0,6394	0,5718
Flujo Neto Actualizado	-121.000	252.828	263.117	268.401	269.622	267.581
<b>Valor Actual Neto (VAN)</b>	<b>\$1.200.549</b>					
<b>Tasa Interna de Retorno (TIR)</b>	<b>248%</b>					

**FUENTE: Ing. Gabriel Villablanca Robles**

De acuerdo a la tabla anterior, el Valor Actual Neto (VAN) es de \$ 1.200.549 que es mayor que en el caso de la Alternativa 1, pero con una TIR menor, de un 248%. Cuando se producen estas discrepancias entre VAN y TIR, incluso en un flujo de caja no convencional, se selecciona la alternativa que proporciona el mayor VAN, por lo cual la alternativa que se elegiría finalmente es la número 2, es decir, trabajando con la bomba hormigonera LS 400 y un frente de trabajo.

El cálculo del PRC para la Alternativa 2 (en base al flujo de caja actualizado), es el siguiente:  $PRC_2 = 121.000 / [(252.828)/12] = 5,7$  meses

La inversión es un poco mayor que en la Alternativa 1 y se recupera en algo más de 5 meses.

Muchas veces basta con hacer la comparación entre los flujos netos actualizados de las alternativas, en este caso de 1 y 2, con lo que se obtiene un VAN Incremental de \$60.354, que por ser un valor mayor a cero determina que la Alternativa 2 es más conveniente que la Alternativa 1.

**Tabla 48:****Obtención del VAN Incremental**

Años	Flujos Netos Actualizados, en Dólares					
	0	1	2	3	4	5
Flujo Neto Actualizado Alt. 2	-121.000	282.737	329.053	375.369	421.685	468.002
Flujo Neto Actualizado Alt. 1	-61.000	256.539	298.889	341.238	383.588	425.938
Flujo Incremental:	-60.000	26.198	30.164	34.131	38.097	42.064
VAN Incremental:	<b>\$ 60.360</b>					

En el cuadro anterior el VAN incremental se calculó mediante VNA de Excel y sumando la Inversión Inicial incremental en la penúltima fila del cuadro anterior, ya que generalmente se obtiene el flujo de caja incremental por diferencia de los flujos de caja sin actualización de ambas alternativas y sólo entonces se actualiza el flujo de caja incremental para obtener el VAN incremental respectivo.

#### 5.4 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL PROYECTO

Para simular el comportamiento de algunas variables en contra del proyecto se ha elegido las siguientes:

- Producción física de postes de hormigón
- Costos de operación (insumos principales como cemento, arena, áridos, mano de obra)

En el caso de la producción física se ha supuesto en forma pesimista una menor producción de un 10 % respecto a la considerada para elaborar los flujos de caja.

Para los precios se ha planteado que permanecen constantes al nivel actual, pese a que lo normal es que suban durante el período.

En cuanto a los costos de operación se ha supuesto que estos costos podrían subir en un 10%.

Con todos estos supuestos se han reformulado los flujos netos de caja para calcular los 3 indicadores considerados (VAN, TIR, PRC).

Como se ha elegido finalmente la Alternativa 2 por ser la más conveniente desde el punto de vista de la Evaluación Financiera, solamente se realiza la sensibilidad simple para esta alternativa, ya que son mutuamente excluyentes.

**Tabla 49:**  
**Flujo de Caja con Sensibilidad Adversa Alternativa 2**

<b>Años</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ingresos por ventas	0	1.584.000	1.848.000	2.112.000	2.376.000	2.640.000
Reducidos en un 10%	0	1.425.600	1.663.200	1.900.800	2.138.400	2.376.000
Costos de Operación	0	-1.120.838	-1.307.645	-1.494.451	-1.681.258	-1.868.064
Aumentados en un 10%	0	-1.232.922	-1.438.410	-1.643.896	-1.849.384	-2.054.870
Inversión	-121.000	0	0	0	0	0
Depreciación		-12.100	-12.100	-12.100	-12.100	-12.100
Utilidad Bruta		180.578	212.691	244.804	276.916	309.030
Impto. Renta de 25%		-45.145	-53.173	-61.201	-69.229	-77.257
Utilidades trabajadores 15%		-27.087	-31.904	-36.721	-41.537	-46.354
Más depreciación		12.100	12.100	12.100	12.100	12.100
Utilidad después impuestos		120.447	139.714	158.982	178.250	197.518
Flujos netos de caja	-121.000	120.447	139.714	158.982	178.250	197.518
F. actualización al 11,83%	1,0000	0,8942	0,7996	071,50	0,6394	0,5718
Flujo neto actualizado	-121.000	107.705	111.718	113.677	113.971	112.931
<b>VAN al 11,83%</b>		<b>\$439.004</b>				
<b>TIR</b>		<b>109,29%</b>				

## **5.5 CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA Y SENSIBILIDAD.**

Como puede apreciarse con la simulación de la tabla anterior, aun frente a los escenarios adversos anotados, la Alternativa 2 sigue siendo conveniente, lo que proporciona un amplio margen de seguridad para la implementación del proyecto.

## **CAPÍTULO 6**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

Las conclusiones que se presentan en este capítulo final se recogen de lo expuesto en los capítulos anteriores y las recomendaciones se basan en las conclusiones que se anotan a continuación.

#### **6.1 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO.**

Las principales conclusiones son las siguientes:

- 1) Como objetivo general del presente trabajo se planteó “Evaluar técnica y financieramente la propuesta de incremento de la capacidad instalada de la fábrica de postes de hormigón ELECDOR S.A de Quito”, lo cual se ha logrado mediante el presente Estudio de Factibilidad, seleccionando la Alternativa 2 que es la mejor opción para incrementar la capacidad instalada de la fábrica ELECDOR S.A. ubicada en Quito Sur.
- 2) La demanda actual no satisfecha oportunamente se estimó en un 15% de la producción efectiva, pero de acuerdo a demandas puntuales de gran magnitud que se han presentado en los últimos 3 años, se estima que la demanda insatisfecha de la fábrica es mucho mayor, tal como se plantea en el Estudio de Mercado.
- 3) El equipamiento necesario para la Alternativa 2 consiste esencialmente en el uso de la concretera Piccini actual, como también la ampliación del galpón, la construcción de 10 bases de concreto para moldes, la adquisición de 10 moldes de 15 m, y la adquisición de una bomba hormigonera, con una Inversión Inicial de \$ 121.000. En cuanto a los requisitos de personal, la Alternativa 2 solamente necesita 3 trabajadores adicionales. El financiamiento de la inversión en ambas alternativas es mínimo y está asegurado por parte de ELECNOR S.A. de España

- 4) El VAN de la Alternativa 1 es de \$ 1.140.188 para el período de 5 años considerado como horizonte de evaluación y el VAN de la Alternativa 2 es de \$ 1.200.549. El cálculo de la TIR para las alternativas 1 y 2 muestra discrepancias, por lo cual se ha seleccionado la que presenta el mayor VAN, lo que significa elegir la Alternativa 2. El Período de Recuperación del Capital (PRC) es muy corto, de 3,2 meses para la Alternativa 1 y de 5,7 meses para la Alternativa 2.
- 5) Con la sensibilidad del proyecto en la Alternativa 2, considerando una simulación adversa al proyecto de un 10 % en cada una de las siguientes variables: la producción física de postes de hormigón, el precio de los postes se mantiene constante, y los costos de operación que aumentan en un 10%, se obtiene un VAN de \$ 439.004 y una TIR del 109,29 %, lo que sin duda muestra la solidez de la propuesta seleccionada. Como conclusión final puede expresarse que el proyecto es factible desde el punto de vista de mercado, técnico, administrativo, y financiero.
- 6) Es necesario investigar otras alternativas tecnológicas que puedan incidir en una mayor productividad de la planta ELECDOR de Quito.

## **6.2 RECOMENDACIONES.**

- 1) Implementar el proyecto en base a la Alternativa 2, debido a la factibilidad y rentabilidad demostrada.
- 2) Crear en el área de ventas o en la Gerencia General una base de datos digital para un registro riguroso de las ventas para cada tipo de poste, con toda la información respectiva. Con este objeto se puede utilizar el programa Access de Microsoft Office, en su versión 2007 o 2010, considerando ciertos campos que son más relevantes, tales como: Fecha de la compra, nombre del cliente, dirección del cliente, clasificación del tamaño del cliente (grande, mediano, pequeño), detalle de la compra de postes (tamaño, coeficiente de rotura, cantidad), plazo de entrega estipulado, forma de pago, cumplimiento del cliente,

etc. De este modo se podría hacer en cualquier momento consultas rápidas de información estadística histórica e impresión de los reportes respectivos, que permitan un cálculo más confiable del coeficiente de elasticidad precio de la demanda y sobre todo la toma de decisiones gerenciales más adecuadas.

- 3) La metodología utilizada en el presente proyecto se puede emplear para el análisis de casos similares, es decir, mediante análisis incremental, no considerando la información cuantitativa que es común para las alternativas que se analicen, sino solamente la información cuantitativa que las diferencia.
- 4) Cuando se producen discrepancias entre los resultados de la TIR y el VAN para dos o más alternativas, siempre se debe tomar como criterio de selección final elegir aquella que proporciona el mayor VAN.
- 5) El uso de un procedimiento de simulación de ciertas variables relevantes que intervienen en el Flujo de Caja, en contra del proyecto, puede posibilitar una percepción del grado de solidez o confianza en el proyecto frente a situaciones adversas.
- 6) Investigar en ELEC NOR de España, posiblemente en la planta de Barcelona, los procesos y equipamiento que utilizan allí, ya que según expresiones del ex Director Regional para la zona que comprende Ecuador, aquí se produce como ellos lo hacían hace unos 40 años, con el fin de proponer mejoras sustanciales en los sistemas de producción, que permitan disminuir costos y mejorar la calidad del producto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- American Society for Testing and Materials International, ASTM (2010), Conjunto de Normas para el Concreto, Pennsylvania.
- Blank Leland y Tarquin Anthony (2006), Ingeniería Económica, Mc Graw Hill, Sexta Edición, México.
- Castañeda Ruiz Fernando (2010), Control de Calidad del Concreto, Presentación en PPT, Bogotá.
- Harmsen Teodoro E (2005), Diseño de Estructuras de Concreto Armado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial, Lima.
- Morales Velásquez Rodolfo (2009), Maquinaria de Construcción, Universidad Autónoma de Baja California, California.
- Nilson Arthur H (2001), Diseño de Estructuras de Concreto, Mc Graw Hill Interamericana S.A., Bogotá.
- Parkin Michael y Esquivel Gerardo (2001), Microeconomía – Versión para Latinoamérica, Addison Wesley – Pearson Educación, 5ª. Edición, México.
- Project Management Institute (2013), Guía del PMBOK, Quinta Edición, Project Management Institute, Pennsylvania.
- Sapag Chaín Nassir y Sapag Chaín Reinaldo (2008), Preparación y Evaluación de Proyectos, Mc Graw Hill, Quinta Edición, México.
- Sapag Chaín Nassir (2011), Proyectos de Inversión- Formulación y Evaluación, Pearson Prentice Hall, Segunda Edición, Santiago.
- Sullivan William G, Wicks Elin M, Luxhoj James T (2008), Ingeniería Económica, Pearson Prentice Hall, Duodécima Edición, México.

