



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**TÍTULO:**

**ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DEL  
ÁREA“RCP” EN LA LINEA DE PRODUCTOS DE TUBOS DE H.A DESDE 33”  
À 87” DE LA FÁBRICA “ABC” DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL- ECUADOR.**

**AUTORES:**

**Espinoza Decker, Aldo Francisco  
Cuenca Valle, Diego Gabriel**

**Trabajo de titulación previo a la Obtención del Título de**

**INGENIERO COMERCIAL**

**TUTOR:**

**Ing. Mancero Mosquera, Jacinto Humberto, M.Sc.**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2014**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por, **Aldo Francisco Espinoza Decker y Diego Gabriel Cuenca Valle**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Ingeniero Comercial**.

**TUTOR**

---

**Ing. Mancero Mosquera, Jacinto Humberto, M.Sc.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

---

**Ing. Vergara Pereira Darío Marcelo, Mgs.**

**Guayaquil, octubre del 2014**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Nosotros, **Aldo Espinoza Decker y Diego Cuenca Valle**

**DECLARAMOS QUE:**

El Trabajo de Titulación “ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA “RCP” EN LA LINEA DE PRODUCTOS DE TUBOS DE H.A DESDE 33” A 87” DE LA FÁBRICA “ABC” DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL- ECUADOR” previo a la obtención del Título de Ingeniero Comercial, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, octubre del 2014**

**LOS AUTORES**

---

**Aldo Francisco Espinoza Decker**

---

**Diego Gabriel Cuenca Valle**



# **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

## **AUTORIZACIÓN**

**Nosotros, Aldo Francisco Espinoza Decker**

**Diego Gabriel Cuenca Valle**

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **“ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA “RCP” EN LA LINEA DE PRODUCTOS DE TUBOS DE H.A DESDE 33” À 87” DE LA FÁBRICA “ABC” DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL- ECUADOR”** cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, octubre del 2014**

## **LOS AUTORES**

---

**Aldo Francisco Espinoza Decker**

---

**Diego Gabriel Cuenca Valle**

## **AGRADECIMIENTO**

**Agradezco a Dios por acompañarme en cada uno de mis pasos, por guiarme en el camino para poder lograr mis objetivos. A mi familia por estar siempre en los buenos y malos momentos, por ser el apoyo incondicional en cada meta que me propuse. A mi tutor del trabajo de titulación por ser nuestra guía y apoyo constante a lo largo de este periodo de titulación. Y por último un especial agradecimiento a los amigos que hice a lo largo de este camino dentro de la universidad, por tantas anécdotas y momentos compartidos. Gracias a Todos**

**Aldo Francisco Espinoza Decker**

**Agradezco a mi gran Dios y Salvador Jesucristo, por ser mi sustento, mi guía para poder avanzar firmemente hacia mis metas trazadas. A mi familia por ser pilar fundamental en todas las etapas de mi vida, por brindarme su ayuda incondicional, por sus sanos consejos, que me permiten día a día cumplir con mis objetivos. A mi familia en Cristo por sus oraciones constantes. A mi tutor por ser esa persona indispensable en este proceso de titulación, por su ayuda incondicional. Y por último a todos mis amigos profesionales que impartieron de sus conocimientos, a mis compañeros de la universidad que formaron parte de este caminar. Gracias a todos, Dios los bendiga.**

**Diego Gabriel Cuenca Valle**

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPITULO I.....	14
INTRODUCCIÓN .....	14
ANTECEDENTES.....	21
EL PROBLEMA.....	22
Planteamiento del Problema.....	22
Formulación del Problema.....	23
HIPÓTESIS .....	23
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	24
Objetivo general .....	24
Objetivos específicos.....	24
JUSTIFICACIÓN .....	25
VIABILIDAD .....	26
CAPITULO II.....	27
MARCO TEÓRICO.....	27
EMPRESAS DE PROCESAMIENTO INDUSTRIAL.....	27
PROCESO EN LA PRODUCCIÓN DE TUBOS DE HORMIGÓN.....	30
OPERACIÓN DE TRANSPORTE DEL TUBO DE HORMIGÓN.....	32
MANTENIMIENTO Y ENSAMBLAJE DEL TUBO DE HORMIGÓN.....	33
ENSAYOS DE CALIDAD DE LA TUBERÍA DE HORMIGÓN.....	34
MARCO LEGAL .....	39
Ley de Control del Medio Ambiente .....	39
Ley de Código Laboral .....	40
Plan del Buen vivir .....	41
CAPITULO III .....	42
METODOLOGÍA.....	42
DESCRIPCIÓN METODOLOGÍA .....	42
INSTRUMENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	43

POBLACIÓN Y MUESTRA.....	45
ANÁLISIS DE INFORMACIÓN Y RESULTADOS .....	47
COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	59
CAPITULO IV.....	61
DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN EL ÁREA RCP	61
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TUBO DE HORMIGÓN ARMADO .....	61
DIAGRAMAS Y FLUJO DE LOS PROCESOS EN LA INDUSTRIA ABC .....	67
DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE TUBOS DE HORMIGÓN DE 33 A 87 PULGADAS EN EL ÁREA RCP .....	73
CAPITULO V .....	90
GENERALIDADES DEL BENCHMARKING .....	90
Benchmarking interno (auto-aprendizaje).....	91
Diagrama de la Aplicación de Benchmarking en la empresa ABC.....	91
Descripción de la aplicación del Benchmarking en la empresa “ABC” (Auto- aprendizaje).....	92
Benchmarking competitivo, aplicado a la empresa INKATONSA,.....	93
Benchmarking competitivo, aplicado a la empresa AMÉRICA PIPE, empresa norteamericana líder a nivel internacional.....	95
ANALISIS DE LA MATRIZ FODA (TUBOS H.A. DE 33 A 87 PULGADAS) .....	96
CAPITULO VI.....	98
PROPUESTA .....	98
TEMA DE LA PROPUESTA.....	98
Contenido de la propuesta: .....	99
Análisis de Estado de resultados Integral Proyectados según la nueva reinversión. ....	107
Comparación e indicadores financieros.....	110
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	111
CONCLUSIONES.....	111
RECOMENDACIONES .....	113
BIBLIOGRAFÍA.....	114
ANEXOS .....	115
Anexos Stock de Tapas y Anillos metálicos para cajas domiciliarias. ....	115
ANEXOS Stock de cajas domiciliarias de 24” .....	118
ANEXOS Grúa Telescópica.....	119

## Índice de Gráficos

Gráfico 1 Considera su trabajo en la industria ABC .....	47
Gráfico 2 dispuesto a trabajar con nuevas maquinarias y equipos.....	48
Gráfico 3 Considera de calidad las tuberías fabricadas .....	49
Gráfico 4 Acuerdo en trabajar con nuevas maquinarias.....	50
Gráfico 5 Considera que el trabajo es exigente .....	51
Gráfico 6. Respeta usted las normativas y reglamento de la empresa .....	52
Gráfico 7. Es lento el proceso de fabricación de tuberías .....	53
Gráfico 8 procesos sean replanteados y mejorados .....	54
Gráfico 9. Plan de contingencia cuando los pedidos son excesivo .....	55
Gráfico 10. Recibir la inducción para nuevas maquinarias .....	56

## Índice de Tablas

Tabla 1 Principales dimensiones de la tubería de hormigón en el drenaje sanitario, pluvial y alcantarillado.....	15
Tabla 2 Personal que labora en la fábrica de tuberías ABC.....	45
Tabla 3 Considera su trabajo en la industria ABC.....	47
Tabla 4 dispuesto a trabajar con nuevas maquinarias y equipos .....	48
Tabla 5. Considera de calidad las tuberías fabricadas.....	49
Tabla 6Acuerdo en trabajar con nuevas maquinarias.....	50
Tabla 7Considera que el trabajo es exigente .....	51
Tabla 8. Respeta usted la normativas y reglamento de la empresa.....	52
Tabla 9. Es lento el proceso de fabricación de tuberías .....	53
Tabla 10. procesos sean replanteados y mejorados.....	54
Tabla 11. Plan de contingencia cuando los pedidos son excesivo .....	55
Tabla 12. Recibir la inducción para nuevas maquinarias .....	56

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Industria de Tuberías, Moldes, y medidas al servicio de obras publicas...	18
Ilustración 2 cajas domiciliarias .....	18
Ilustración 3 Especificación de los procesos a desarrollar con calidad y control al medio ambiente.....	27
Ilustración 4 Elemento que complementa el proceso Industrial en la elaboración de Tuberías.....	29
Ilustración 5 Tubería de hormigón simple, proceso de molde y transportación.....	31
Ilustración 6 Almacenamiento del inventario de tuberías en la Empresa ABC .....	32
Ilustración 7 Procesos similares en la construcción en comparación con tuberías .....	34
Ilustración 8 Calculo de la muestra en población finita.....	46
Ilustración 9 Características de la RCP.....	61
Ilustración 10 Características de la RCP .....	62
Ilustración 11 Características de la RCP .....	63
Ilustración 12 Características de la RCP .....	63
Ilustración 13 Características de la RCP .....	64
Ilustración 14 Características de la RCP .....	64
Ilustración 15 Características de la RCP .....	65
Ilustración 16 Características de la RCP .....	66
Ilustración 17 PROCESO DE DESENCOFRADO.....	75
Ilustración 18 PROCESO DE DESENCOFRADO.....	76
Ilustración 19 PROCESO DE DESENCOFRADO.....	77
Ilustración 20 PROCESO DE ENCOFRADO .....	79
Ilustración 21 PROCESO DE ENCOFRADO .....	80
Ilustración 22 PROCESO DE ENCOFRADO .....	81

Ilustración 23 PROCESO DE ENCOFRADO .....	82
Ilustración 24 PROCESO llenado de molde.....	84
Ilustración 25 PROCESO llenado de molde.....	85
Ilustración 26 PROCESO llenado de molde.....	86
Ilustración 27 PROCESO llenado de molde.....	87
Ilustración 28 Pasos previos a la produccion de tubos de h.a. ....	88
Ilustración 29 Pasos previos a la produccion de tubos de h.a. ....	88
Ilustración 30 Pasos previos a la produccion de tubos de h.a. ....	89
Ilustración 31 tuberia de la empresa america pipe.....	95

## **RESUMEN**

El presente proyecto tiene como objetivo principal analizar y evaluar los procesos operativos de la fábrica de tubos de hormigón “ABC” en la ciudad de Guayaquil, cabe recalcar que los procesos de fabricación de la fábrica en la cual está basado el estudio son automatizados. Con respecto a la metodología aplicada se realizó un estudio minucioso en la planta, realizando un análisis cercano de la producción en el cual se pueden observar detalladamente los procesos operativos que nos permitirá evaluar dichos procesos. Los materiales que utilizamos para la recolección de la información fueron un cuaderno en el cual consta los datos que requerimos para el estudio de los procesos, registros de producciones anteriores con su respectiva proyección que denotan los resultados obtenidos, también utilizamos la encuesta de cómo se lleva a cabo cada proceso en la que interviene mano de obra y maquinaria, para dicho análisis entrevistamos a personas claves que conocen la producción. Los principales problemas que pudimos observar en nuestro análisis fueron en un área llamada RCP dentro de la planta la cual fabrica tubos de hormigón de 33 pulgadas en adelante cuyo puente de grúa era demasiado lento lo que hacía retrasar los procesos al momento de armar y desarmar los moldes para la elaboración del producto terminado lo que generaba interrupciones en los procesos operativos. La solución basada en el estudio previo es la implementación de un motor de dos velocidades que será empleado en el puente, así como también la adquisición de una grúa que remplazara a la maquina anterior esto nos ayudara a agilizar los procesos en la fabricación de los tubos de hormigón. Al obtener este nuevo puente se obtendrá un retorno de la inversión equivalente al 45%, cifras que se considera aceptable al incrementarse la producción y venta tres veces más su flujo, generando rentabilidad para los directivo y un incremento significativo en las utilidades para cada colaborador.

### **Palabras claves:**

Proceso, Hormigón, Tubos, Fabricación, Inversión

## **ABSTRACT**

This project's main objective is to analyze and evaluate the operational processes of the concrete pipe factory "ABC" in the city of Guayaquil, it should be emphasized that the manufacturing processes of the factory in which the study is base dare automated. Regarding the methodology was carried out a detailed study on the ground, making a close analysis of production which can be observed in detail the operational processes that allow us to assess these processes. The materials we use for data collection were a notebook in which consists the data that we need to study the processes, records of previous productions with the irrespective projection denoting the results, we also used the survey of how it is out each process involved in man power and equipment, for this analysis we interviewed key people who know the industry. The main problems that we saw in our analysis were in an area called RCP within the plant which manufactures concrete pipe 33 inches and up crane bridge which was too slow which made slow processes when arming and disarming molds for the manufacture of the finished product which generated disruptions in business processes. Based on the previous study solution is the implementation of a two-speed motor that will be used on the bridge as well as the acquisition of a crane that will replace the previous machine this will help us expedite the process in the manufacture of tubes concrete. By getting this new bridge a return on investment quall to 45%, a figure that is acceptable to increase the production and sale three time its flow, generating returns for management and a significant increase in earnings for each employee will get.

### **Keywords:**

Concrete, Pipe, Manufacturing, Investment, Process

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

---

Los tubos de concreto son uno de los materiales que ha prestado servicio a la humanidad desde hace miles de años, comenzando con la creación de enormes cloacas en los sectores de Jerusalén, Babilonia, y Paris, creándose con materiales de roca y cemento a lo natural hace más 800 años AC. Su aparición industrial fue por el despliegue de grandes enfermedades producidas por el tratamiento indebido de aguas residuales, el problema de transportación del agua, y el eminente requerimiento de riego de los agricultores de la época por cultivar variedades de productos.

En los años 1900 se le da prioridad a la fabricación de tubos para dar énfasis a la necesidad de drenar las aguas con tubos de concretos basados en tecnología, estándares de calidad y el crecimiento sostenido de la industria en base a la necesidad. En la época se presentaron temas como la caída económica de los Estados Unidos, La Segunda Guerra mundial, el principio de la era trascendental de la industria automotriz, la época de las computadoras y el interés del medio ambiente, contribuyeron para que la obra pública en la elaboración de tuberías de concreto en un promedio de 10 millones de toneladas promedio en los Estados Unidos. Según el autor (Carrioin, 2008) manifiesta que **“En la práctica las cantidades utilizadas de materia prima no son exactas, no tendrían por qué serlo. Se puede producir un lote de tubería con un error sistemático en peso (peso inferior a lo requerido o con exceso) por una deficiente calibración”**.

EL utilizar tuberías para la conducción de las aguas contaminadas y negras, además de elementos de transportación de líquidos, permitió la expansión directa de la industria de tuberías, siendo la tecnología y el control del medio ambiente los principales indicadores en la producción de tubos de diferentes dimensiones. A continuación presentamos el portafolio de productos que actualmente elabora la empresa, focalizando nuestro estudio en el análisis de las tuberías estrella más demandado. Los principales productos que fabrica “ABC” son:

Tabla 1 Principales dimensiones de la tubería de hormigón en el drenaje sanitario, pluvial y alcantarillado

N° Items	Diámetro Pulgadas	Diámetro Milímetros	Tipo	Longitud Util/Tubo	Peso x M.L. KG.	Especificación Normas INEN
1	6"	150	H.S.	1,25	41,60	1592
2	8"	200	H.S.	1,25	77,60	1592
3	10"	250	H.S.	1,25	82,40	1592
4	12"	300	H.S.	1,25	130,40	1592
5	16"	400	H.S.	1,25	203,20	1592
6	18"	450	H.S.	2,00	266,50	1592
7	21"	500	H.S.	2,00	303,50	1592
8	24"	600	H.S.	2,00	391,00	1592
9	27"	670	H.S.	2,00	468,00	1592

10	30"	750	H.S.	2,00	558,00	1592
11	36"	900	H.S.	2,00	756,00	1592
12	18"	450	H.A.	2,00	275,00	1592
13	21"	500	H.A.	2,00	315,00	1592
14	24"	600	H.A.	2,00	407,50	1592
15	27"	670	H.A.	2,00	468,00	1592
16	30"	750	H.A.	2,00	558,00	1592
17	30"	750	H.A.	2,50	664,00	1592
18	33"	825	H.A.	2,50	770,00	1592
19	36"	900	H.A.	2,00	756,00	1592
20	36"	900	H.A.	2,50	882,80	1592
21	39"	975	H.A.	2,50	825,00	1592
22	40"	1000	H.A.	2,00	945,00	1592
23	42"	1050	H.A.	2,50	1.072,00	1592
24	48"	1200	H.A.	2,50	1.410,00	1592
25	54"	1350	H.A.	2,50	1.642,00	1592
26	60"	1500	H.A.	2,50	2.055,00	1592
27	66"	1650	H.A.	2,50	2.240,00	1592
28	72"	1800	H.A.	2,00	2.522,00	1592

29	75"	1875	H.A.	2,00	2.821,50	1592
30	80"	2000	H.A.	2,00	3.310,00	1592
31	87"	2175	H.A.	2,00	3.583,50	1592

Fuente: Información propia de la empresa ABC. (30/12/2013)  
Elaborado por los autores.

Referente a la creación de las tuberías, estas atraviesan por un proceso de adaptación y de sostenimiento en la incorporación de diámetros prediseñados y orientados a unir un determinado número de kilómetros de tuberías previamente fabricadas en base a la necesidad y al uso que se le brinde.

Los Principales Productos de la empresa **ABC** son:

### 1. Separadores de vías o Jersey

La producción de los separadores de vía tipo Florida USA se basa en los parámetros y normas generales exigidas para este tipo de productos. La fabricación se lo efectúa bajo el sistema Vibración y Compactación. El concreto utilizado equivale a un hormigón que supera los 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. En la fabricación se utilizan 4 diferentes agregados: arena fina – arena gruesa – piedra chispa y piedra N° 4, los cuales combinados cubran la Granulometría perfecta para la fabricación de un buen producto. La dosificación es completamente automática y la mezcla es de batido forzado lo que asegura uniformidad en el producto. Para nuestro caso es un producto único de las siguientes medidas (largo 00 ancho 00 y alto 00 completar)

## ILUSTRACIÓN 1 INDUSTRIA DE TUBERÍAS, MOLDES, Y MEDIDAS AL SERVICIO DE OBRAS PUBLICAS



Foto: [www.inkatonsa.com](http://www.inkatonsa.com)

### 2. Cajas domiciliarias

Cajas de inspección domiciliarias de 400mm, 500mm y 600 mm de diámetro y desde 0,50 hasta 2,15 metros de altura.

### ILUSTRACIÓN 2 CAJAS DOMICILIARIAS



Foto Archivo empresa APCI Junio 2014

La fábrica “ABC” cuenta con una gran cartera de clientes entre los cuales destacan tanto empresas privadas como empresas públicas. Los tubos de

hormigón son una parte fundamental en la rama de la construcción vial, razón por la cual creemos que es de suma importancia contar con maquinaria y procesos eficientes para la fabricación de dicho producto más aún si se observan falencias en la producción que se utilizan en la actual fábrica objeto de nuestro estudio.

La fábrica “ABC” ha iniciado investigaciones con su inmediato competidor utilizando la metodología del benchmarking para compararnos con el líder de la industria a nivel de país y competidor local a nivel de Guayaquil. Además investigaremos las nuevas tecnológicas y procesos existentes en industrias similares que están disponibles en países líderes como Estados Unidos, Japón, Alemania, Brasil, Perú, China, India como marco referencial de como se ha desarrollado esta industria a nivel mundial.

El caso a investigar, es una empresa real en la que trabaja uno de los integrantes de este proyecto de graduación. Para salvaguardar los aspectos éticos y el sigilo de información no se menciona el nombre de la empresa sin embargo los propietarios han autorizado el uso de información interna para poder realizar la investigación y por este motivo a la empresa se la denomina “ABC”.

El proyecto tiene como objetivo principal analizar y evaluar los procesos operativos de la fábrica de tubos de hormigón “ABC” en la ciudad de Guayaquil, para validar los procesos actuales de producción en la fábrica. ¿Qué mejoras se podrían implementar para lograr mayor eficiencia? y ¿valorar si es necesario realizar nuevas inversiones en el proceso de producción e invertir en nuevas tecnologías y maquinarias según la demanda actual? Con respecto a la metodología aplicada se realizó un estudio minucioso de la planta actual, la cual se debe contrastar con otros procesos que permitan comparar si se justifica

hacer un proceso de reingeniería para modernizar los procesos y de ser necesario realizar nuevas inversiones.

Para la investigación realizamos entrevistas de campo al jefe de producción que permitió hacer tomas fotográficas para conocer los procesos motivos de este estudio y apreciar las necesidades que ellos mismos han detectado como consecuencia de la experiencia vivida en este negocio que tiene 40 años de existencia.

El principal problema que se observó en las visitas a la planta fue el siguiente:

- El área llamada RCP<sup>1</sup> dentro de la planta, en la cual se fabrican tubos de hormigón de 33 pulgadas en adelante posee una grúa lenta lo que hace retrasar los procesos al momento de armar y desarmar los moldes para la elaboración del producto terminado lo que genera interrupciones en los procesos operativos.

La hipotética solución, está basada en el estudio previo es la implementación de un motor de dos velocidades que será empleado en el puente, así como también la adquisición de una grúa que remplazará a la maquina anterior, esto nos ayudara a agilizar los procesos en la fabricación de los tubos de hormigón.

---

<sup>1</sup> RCP, Sistema integral de generación de tuberías a un ritmo con interrupciones de los procesos operativo

## ANTECEDENTES

---

La empresa ABC<sup>2</sup> fue Fundada en Guayaquil en 1974 por la empresa internacional American Pipe Construcción como empresa extranjera y en el año de 1980 con capital nacional se convierte en ABC una empresa netamente ecuatoriana. La empresa tiene el respaldo de más de 37 años de fabricar y suministrar tubería para las obras más importantes de infraestructura de drenaje sanitario, pluvial y alcantarillas del país.

Inicia sus actividades productivas fabricando tubería de hormigón simple desde 6 hasta 36 pulgadas y de hormigón armado desde 18 hasta 87 pulgadas. Estos productos cumplen con las normas INEN 1590 (Tubería de Hormigón Simple) e INEN<sup>3</sup> 1591 (Tubería de Hormigón Armado), estos productos utilizan juntas de neopreno<sup>4</sup> que cumplen con la norma INEN 1592. La gama de productos cumplen con las normas especificadas por el INEN de Ecuador para medir el desempeño del producto terminado: Resistencia a la Compresión Simple, Prueba de Flexión a los 3 Apoyos, Prueba Hidrostática y de Absorción.

La empresa tiene postes para cerramiento, separadores de vías, topes vehiculares y nuestro nuevo producto cajas de inspección domiciliarias de 400mm, 500mm y 600 mm de diámetro y desde 0,50 hasta 2,15 metros de altura. Además, presta el servicio de asesoría en el diseño de Sistemas de Drenaje Sanitario, Pluvial y Alcantarillado. La empresa cuenta con Laboratorios

---

<sup>2</sup> Nombre descrito para la presentación de la industria de fabricación de tuberías de hormigón

<sup>3</sup> INEN, Normas de calidad en especificación de la industria de construcción del Hormigón

<sup>4</sup> NEOPRENO, Caucho sintético

que permiten realizar las pruebas para evaluar el comportamiento estructural de la tubería que está en servicio y estimar su vida remanente.

Por el incremento en la demanda que se tiene por parte del sector público y privado, se ha visto en la necesidad de optimizar los procesos de fabricación de tubos de hormigón, con la finalidad de ser más competitivos, para lo cual es necesario analizar y a su vez modificar los procesos operativos en la empresa, esto conlleva a la correcta capacitación de los operadores, una mayor medición de la capacidad de los elementos electromecánicos hasta la oportuna modificación en la estructura de las maquinarias empleadas a elaborar dicho proceso. El presente proyecto nos permitirá identificar las falencias en los procesos operáticos, e implementar lo que sea necesario para llegar a la óptima producción deseada y satisfacer a clientes, proteger el medio ambiente y la generación de la optimización de los recursos.

---

## EL PROBLEMA

---

---

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

---

El desarrollo de las industrias en los últimos tiempos han conllevado a que las fábricas que producen tubos de hormigón reemplacen maquinas obsoletas por maquinarias enfocadas a la optimización de procesos eficientes. El análisis y la evaluación que aplicamos en la fábrica “ABC” determino que existe una problemática a resolver, debido a que se emplea mucho tiempo en armar y desarmar los moldes de los tubos que siendo nuestro producto estrella es el que más demanda tiene en el mercado y más impacto en nuestros ingresos y resultados, lo cual genera que se esté buscando la mayor eficiencia en esta línea de producción para garantizar la mayor sostenibilidad a futuro.

El uso de los motores de una velocidad que se están utilizando actualmente en el puente RCP retrasa el ensamblaje previo al producto terminado generando mayores costes a la fábrica por lo cual vemos la necesidad de basar nuestra investigación no solo en la fabricación de los tubos de hormigón sino también en el espacio físico que se requiere para poder trasladarlos de un lugar a otro optimizando los procesos.

Un factor clave para poder tener la cantidad de tubos que se necesitan para cumplir con el stock mínimo, es la optimización del tiempo que se requiere para realizar las diferentes actividades que se realizan dentro del área RCP, en dichas actividades se identifica el proceso de los moldes hacia la concretera para el envasado en los mismos.

---

## FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

---

¿Cómo hacer competitiva la producción de tubos de hormigón de 33 a 87 pulgadas en la empresa “ABC” en Guayaquil – Ecuador para clientes del sector público y privado?

---

## HIPÓTESIS

---

Con el análisis y evaluación de los procesos para la fabricación de Tubos de H.A. de 33 a 87” en la fábrica “ABC” su eficiencia y competitividad se incrementará en función del Benchmarking aplicado a: Experiencia propia, Líder de la industria Nacional, y Líder de Clase Internacional. Creando la propuesta financiera de reinversión en la empresa “ABC”.

## OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

---

### OBJETIVO GENERAL

---

Analizar los procesos de fabricación en la empresa de tubos de hormigón ABC con el fin de optimizar la producción de tubos de H.A. de 33” á 87” en la línea “RCP”. Mediante la herramienta del Benchmarking.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

---

1. Describir la situación actual de la producción de tubos de H.A: de 33” á 87” en el área “RCP” mediante Investigación y reaprendizaje aplicando la herramienta del Benchmarking interno de nuestra propia empresa debido a los 30 años de experiencia propia.
2. Mediante la herramienta del Benchmarking comparativo, estudiar las buenas prácticas de la competencia interna, líder del negocio INKATONSA S.A. en Ecuador.
3. Aplicar la herramienta del Benchmarking comparativo para estudiar las buenas prácticas de la competencia externa, líder en su industria de clase Internacional, realizando un modelo de Propuesta de solución para que los procesos de producción de tubos de H.A. de 33” à 87” en el área “RCP”. Sean más eficiente Y evaluación financiera.

## JUSTIFICACIÓN

---

Con el constante crecimiento que se ha dado en las ciudades, la construcción de nuevas carreteras se ha evidenciado una mayor demanda de productos de construcción como el tubo de hormigón, parte fundamental en dicho proceso. Los principales clientes que tiene la fábrica son empresas públicas, entidades privadas, contratistas de obra, ingenieros civiles, comercios dedicados a la industria de la construcción, un gran sector que se beneficia con el uso del hormigón y que demanda cada vez más una gran cantidad de stock.

Con este trabajo de investigación lo que se busca mejorar la producción en la planta y de esta manera poder ofrecerle al cliente un mejor servicio brindándole un producto de calidad y más en el tiempo requerido. La presente investigación se centra más en un ámbito cuantitativo más que cualitativo, ya que con una mala distribución de la planta hasta lograr el producto terminado hace que se retrase la producción utilizando más tiempo<sup>5</sup> del debido haciendo que se aumenten los costos y por ende reduciendo el stock mínimo requerido.

Lograr la satisfacción del cliente<sup>6</sup> es nuestro principal propósito para el desarrollo de este proyecto de investigación, además de permitirle a la fábrica “ABC” poder mejorar los procesos al aplicar una mejor distribución de la maquinaria en la planta, disminuyendo los tiempos de fabricación y de esta manera poder crearle a la fábrica una mayor relación costo – beneficio.

---

<sup>5</sup> Tiempo, Principal elemento o recurso en la fabricación de tuberías de concreto

<sup>6</sup> Cliente Objetivo estratégico que se desea alcanzar para que la satisfacción y aceptación de las tuberías de hormigón

## VIABILIDAD

---

El proyecto es viable debido a que con el análisis previo hecho en planta se determinó que es necesaria una mejor distribución de la maquinaria así como también la adquisición de maquinaria nueva que reemplace a la ya existente la cual por su misma condición hace que se retrase la producción de los tubos. El presente proyecto se basa en poder general un valor añadido a la fábrica de tubos “ABC” que permita satisfacer las necesidades de los clientes.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

---

#### EMPRESAS DE PROCESAMIENTO INDUSTRIAL

---

Según (Cyrille Simonnet, 2009) “Los procesos químicos transforman materias primas en productos útiles que generan beneficios a los colaboradores y dueños de las empresas y a la comunidad en general” Definición que implica un control en la transformaciones químicas y de materiales que se realiza en la empresa ABC con el fin de describir el desarrollo de procesos más eficaces que permitan la correcta orientación de la producción para coordinar la aceptación el cliente, además de que los parámetros exigidos de calidad y de control de las regulaciones ambientales sean los condicionantes básicos de la industria.

Ilustración 3 Especificación de los procesos a desarrollar con calidad y control al medio ambiente



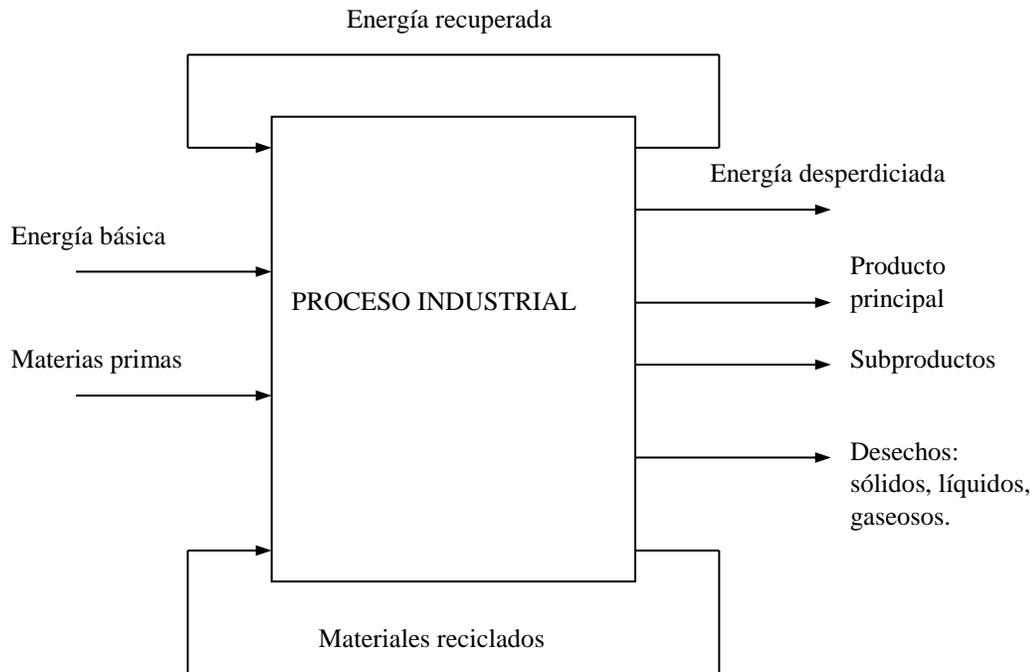
Foto Industria América PIPE

Estos productos se emplean como haberes de empleo y como servicios intermedios para modificaciones químicas y físicas en la elaboración de productos de consumo. Aproximadamente una cuarta parte de la producción total de sustancias químicas se utiliza en la manufactura de otras, de modo que la industria química es la mejor cliente de sí misma. Manifiesta el autor (OCAMPO, 2008) referente a los procesos industriales que **“Un proceso industrial, técnicamente hablando, es el término en que se agrupan una serie de transformaciones físicas, químicas y biológicas, económicamente rentables, realizadas a una materias primas dadas para convertirlas en productos requeridos, con la posibilidad de que se obtengan subproductos”**.

La Industria ABC mantienen un limitante de varias procesos encadenados en donde se realizan desde la elaboración de una ingeniería de moldes hasta el relleno concreto y el empaque de cada tubería, esto según OCAMPO, cada transformación tiene un costos sin embargo la creación de la tubería es un requerimiento o materia prima para grandes constructoras que benefician a la comunidad en la búsqueda del buen vivir y la conservación del medio ambiente.

En los procesos rara vez hay una conversión completa (uno a uno) de materias primas en productos finales deseados; se forman tanto productos intermedios (o secundarios) como materiales de desecho, simultáneamente. El objetivo principal al diseñar todo proceso es el de minimizar los productos secundarios de bajo valor, y reducir los productos de desecho a un mínimo.

ILUSTRACIÓN 4 ELEMENTO QUE COMPLEMENTA EL PROCESO INDUSTRIAL EN LA ELABORACIÓN DE TUBERÍAS



Fuente: Información propia de la empresa ABC. (30/05/2014)  
Elaborado por Aldo Espinoza y Diego Cuenca

Las industrias deben ser económicas; en este sentido, el factor más importante es generalmente el rendimiento, que es la fracción de materia prima recuperada como producto principal (o deseado). También se utiliza la conversión que es la fracción de materia prima convertida por paso en productos y subproductos; por ejemplo, en la síntesis de amoníaco, el rendimiento es del 98%, mientras que la conversión está limitada al 14% por paso por el equilibrio químico, es decir, que el 14% de materia prima se convierte en productos cada vez que pasa por el reactor, lo que significa que el 86% de materia prima debe ser reciclada.

La meta es que la conversión iguale al rendimiento. Debido a las bajas conversiones muchas plantas son 4 o 5 veces más grandes de lo que podría

esperarse si la conversión igualara al rendimiento. Para (Eva Diaz Fernandez, 2007) “La conversión se incrementa mejorando las condiciones de operación e introduciendo nuevas y mejores materias primas”.

---

## PROCESO EN LA PRODUCCIÓN DE TUBOS DE HORMIGÓN

---

Respetando el diseño del hormigón realizado con los resultados de las pruebas de granulometría y desgaste de los agregados a utilizar se procede al pesaje de los componentes. Explica (Manuel Cortés Castañeda, 2011) que **“La fabricación puede hacerse por centrifugación, por compresión radial, por vertido en moldes verticales y vibración, por regla vibrante, por proyección, por empleo de hormigón auto-compactable, por combinación de cualquiera de estos métodos, o por algún otro autorizado por el Director de obra”**.

Los agregados son medidos, graduados, y mezclados en mezcladoras mecánicas adecuados para este tipo de hormigón con proporciones de cemento y agua de tal modo que producen una mezcla homogénea de concreto, de tal calidad, que el tubo cumple las pruebas exigidas y requerimientos de diseño de las especificaciones.

ILUSTRACIÓN 5 TUBERÍA DE HORMIGÓN SIMPLE, PROCESO DE MOLDE Y TRANSPORTACIÓN



Foto tomada en industria ABC Fecha 14 Junio 2014

Para (José Luis Macchia, 2007) “La tubería de hormigón simple y armado es sin duda la posibilidad más eficaz, económica y ecológica para instalaciones hidráulicas”. La experiencia en su utilización es muy amplia debido a la decrepitud de éste como material de construcción. Asimismo su impacto medioambiental es muy escaso ya que la estructura del hormigón permite que las aguas negras fluyan internamente dentro del tubo sin derramarse y al no figurarse sin dejar escapar acuosidad a tierra. Para (Alfredo Paez, 1986) “Un tubo de hormigón está manufacturado con material pétreo, abrasiones y cemento bajo regulaciones del INEN y el aditivo que sirve para dar mayor resistencia al tubo en el último tiempo”. La producción de tubos de hormigón es rápida y ofrece una gama muy variada de fundamentos.

---

## OPERACIÓN DE TRANSPORTE DEL TUBO DE HORMIGÓN

---

Para la descarga de la tubería en obra en diámetros menores de poco peso, deberá estilarse cuerdas y tablonces, cuidando de no percutir los tubos al rodarlos o deslizarlos durante el descenso. Para diámetros mayores es recomendable el empleo de equipo mecánico de izamiento. Según (Jaime Ferri Cortes, 2011) **“Durante el transporte y el traslado de la tubería de hormigón, desde la industria hasta la puesta a pie de obra, deberá tenerse el mayor cuidado evitándose los golpes y trepidaciones, siguiendo las instrucciones y recomendaciones de los fabricantes”**.

Los tubos que se descargan al borde de zanjas, deberán ubicarse al costado opuesto del desmonte excavado y quedaran protegidos del tránsito y del equipo pesado Cuando los tubos requieran previamente ser almacenados en la caseta de obra, deberán ser apilados en forma conveniente y en contorno nivelado. Colocando cuñas de madera para evitar desplazamientos laterales. Sus correspondientes anillos de jebe y/o empaquetaduras, deberán conservarse limpios, en un sitio cerrado, ventilado y bajo sombra.

ILUSTRACIÓN 6 ALMACENAMIENTO DE TUBERÍAS EN LA EMPRESA ABC



Elaboración de los autores

---

## MANTENIMIENTO Y ENSAMBLAJE DEL TUBO DE HORMIGÓN

---

Las actividades de mantenimiento eran realizadas por los operarios de las maquinas; con el desarrollo de las máquinas se organiza los departamentos de mantenimiento no solo con el fin de solucionar fallas sino de prevenirlas, actuar antes que se produzca la falla en esta etapa se tiene ya personal dedicado a estudiar en qué período se produce las fallas con el fin de prevenirlas y garantizar eficiencia para evitar los costes por averías. Para (Francisco José Mola Morales, 2013) **“El mantenimiento industrial es uno de los ejes fundamentales dentro de la industria, está cuantificado en la cantidad y calidad de la producción; el mismo que ha estado sujeto a diferentes cambios al paso del tiempo; en la actualidad el mantenimiento se ve como una inversión que ayuda a mejorar y mantener la calidad en la producción”**.

El mantenimiento se define como un conjunto de normas y técnicas establecidas para la conservación de la maquinaria e instalaciones de una planta industrial, para que proporcione mejor rendimiento en el mayor tiempo posible. Para (Francisco de Paula Barco Sánchez, 2011) “El mantenimiento ha sufrido transformaciones con el desarrollo tecnológico.

Antes de proceder a su instalación, deberá verificarse su buen estado, conjuntamente con su correspondiente unión, anillos de jebe y/o empaquetaduras, los cuales deberán estar convenientemente lubricados. Indica (Bernabé Jiménez Padilla, 2013) “Durante el proceso de instalación, todas las líneas deberán permanecer limpias en su interior”. Los extremos opuestos de las líneas, serán sellados temporalmente con tapones, hasta cuando se reinicie la jornada de trabajo, con el fin de evitar el ingreso de elementos extraños a

ella. Para la correcta colocación de las líneas de desagüe, se utilizaran procedimientos adecuados con sus correspondientes herramientas.

#### ILUSTRACIÓN 7 PROCESOS SIMILARES EN LA CONSTRUCCIÓN EN COMPARACIÓN CON TUBERÍAS



Elaboración de los autores

---

#### ENSAYOS DE CALIDAD DE LA TUBERÍA DE HORMIGÓN

---

La calidad de las tuberías están relacionadas con la calidad de los materiales que se utilizan en el interior del tubo, además de las muestras desarrolladas según el INEN, que incorpora una buena arena, el tipo de piedra, e incluso hasta el tratado del agua, las combinaciones deben ser las adecuadas para la concretera, la cantidad o formula debe ser la más exactas para que se desarrolle un buen producto.

- **Ensayo de resistencia a la flexión (Prueba de 3 apoyos)**  
Colocación de carga en tubo clase III según norma INEN 1591.  
Carga a la fisura 65 N/m-mm  
Carga a la rotura 100 N/m-mm

<b>ABC</b>	<b>Laboratorio y Ensayo de Materiales</b> <small>Departamento Técnico</small>	
<b>CERTIFICADO DE CALIDAD</b> <b>Tubería de Hormigón Armado</b>		
Producto: <b>TUBERIA DE HORMIGON ARMADO</b>	Lugar de Ensayo: <b>LABORT. APCI</b>	
Procedencia: <b>APCI - ALIBOC S.A.</b>	Fecha: <b>05-ago-14</b>	
Diámetro nominal: <b>72" HA</b>	CLASE : <b>III</b>	Normas de Ensayo INEN: <b>1591</b>
<b>DATOS DEL LOTE</b>		
CANTIDAD DE LOTE : <b>50 TUBOS</b>	PARED : <b>B</b>	
LOTE: <b>JL-50-14</b>	ESPESOR DE PARED: <b>178 mm</b>	
Fecha de Fabricación: <b>7/7, 7/7, 9/7 y 9/7 - 2014</b>	LONGITUD UTIL: <b>2 ml.</b>	
	PESO DEL TUBO: <b>5044 Kilos</b>	
<b>ENSAYO DE LOS TRES APOYOS ( FLEXION )</b>		
<b>RESULTADO DE LAS PRUEBAS</b>		
<b>DETALLE</b>	<b>FISURA</b>	<b>ROTURA</b>
Lectura del Dial ( kG)	19.500,00	31.000,00
Peso muerto de Viga ( Kg )	500	500
Carga Total ( Kg. ) * ( Newtons )	20.000,00 * 196.200,00	31.500,00 * 309.015,00
Longitud de Carga ( m. )	1,5	1,5
Carga por metro de Longitud (Nw/ml)	130.800	206.010
Diámetro de la Tubería ( mm. )	1.828	1.828
Carga por metro Lineal y por mm. de Diámetro (Nw/m-mm)	71,55	112,70
CARGA MINIMA ESPECIFICADA INEN 1591 CLASE III	65,00	100,00
% EN EXCESO O EN DEFECTO	10%	13%
<b>Observación:</b> TUBERIA CUMPLE CON LO ESPECIFICADO EN LA NORMA INEN 1591 PARA CLASE III, ENSAYO DE 3 APOYOS PARA CONTROL INTERNO.  NUESTROS PROCESOS Y ENSAYOS SON AUDITADOS POR LA S.G.S. E INTERAGUA, NUESTRAS MAQUINAS ESTAN CALIBRADAS Y CERTIFICADAS POR EL INEN.		
<small>ING. LUIS RODRIGUEZ Dpto. Técnico</small>	<small>Tec.ACI JORGE BONIFAZ Laboratorio de Calidad</small>	

## Ensayo de estanqueidad

Colocación y llenado de agua en el interior del tubo, no debe presentar humedad exterior, según norma INEN 1590

ABC		Departamento de Control de Calidad		
<b>CERTIFICADO DE CALIDAD DEL PRODUCTO</b> Tubería de Hormigón Armado				
Producto:	TUBERIA DE HORMIGON ARMADO	Lugar de Ensayo:	LABORATORIO APCI	
Diametro nominal:	72" H.A.	Clase:	III	Fecha: 4-ago-14
		Normas de Ensayo INEN:	1590	
<b>DATOS DEL LOTE</b>				
CANTIDAD DE LOTE :				
	72"	50 TUBOS	LOTE:	JL-50-14
FECHA DE FABRICACION: 7/7, 7/7, 9/7 y 9/7 - 2014				
<b>ENSAYO DE ESTANQUEIDAD INEN 1590 (NUMERALES 6.1.3 Y 7.2.3)</b>				
<b>RESULTADOS DE LAS PRUEBAS</b>				
TUBERIA DE Ø : 72"				
No TUBOS ENSAYADOS	TIEMPO DE ENSAYO (HORAS)	HUMEDAD EXTERIOR		RESULTADO DEL ENSAYO
		SI	NO	
1	24		X	SATISFACTORIO
<b>Observación:</b>				
CERTIFICAMOS QUE LA TUBERIA CUMPLE CON LO ESPECIFICADO EN LA NORMA INEN 1590 ENSAYO DE ESTANQUEIDAD PARA CONTROL INTERNO DE CALIDAD.				
NUESTROS PROCESOS Y ENSAYOS SON AUDITADOS POR LA S.G.S. E INTERAGUA, NUESTRAS MAQUINAS ESTAN CALIBRADAS Y CERTIFICADAS POR EL INEN.				
_____ ING. LUIS RODRIGUEZ Dpto. Técnico		_____ Tec.ACI JORGE BONIFAZ Laboratorio de Calidad		

- **Ensayo de hidrostática**

Colocación de 2 tubos entre sí, no debe presentar filtración en la junta (Unión entre campana y espigo), según norma INEN 1589

En tubos menores a 30" se recomienda 10 PSI (lb/plg<sup>2</sup>), durante 15 minutos

<b>ABC</b>	<b>Laboratorio y Ensayo de Materiales</b> <small>Departamento Técnico</small>												
<b>CERTIFICADO DE CALIDAD</b> <b>Tubería de Hormigón Armado</b>													
Producto: <b>TUBERIA DE HORMIGON ARMADO</b> Procedencia: <b>APCI - ALIBOC</b> Diametro nominal: <b>72" H.A.</b>	Lugar de Ensayo: <b>LABORATORIO APCI</b> Fecha: <b>4-ago-2014</b> Normas de Ensayo INEN: <b>1589</b>												
<b>DATOS DEL LOTE</b>													
CANTIDAD DE LOTE : <b>50 tubos</b> LOTE: <b>JL-50-14</b> Fecha de Fabricación: <b>7/7, 7/7, 9/7 y 9/7 - 2014</b>													
<b>ENSAYO DE HIDROSTATICA</b>													
<b>RESULTADO DE LAS PRUEBAS</b>													
<b>TUBERIA DE Ø : 72"</b>													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N° TUBOS ENSAYO</th> <th rowspan="2">TIEMPO DE PRUEBA</th> <th colspan="2">Observación de Filtración</th> <th rowspan="2">RESULTADO</th> </tr> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>15 (Minutos)</td> <td></td> <td>X</td> <td>APROBADO</td> </tr> </tbody> </table>		N° TUBOS ENSAYO	TIEMPO DE PRUEBA	Observación de Filtración		RESULTADO	SI	NO	2	15 (Minutos)		X	APROBADO
N° TUBOS ENSAYO	TIEMPO DE PRUEBA			Observación de Filtración			RESULTADO						
		SI	NO										
2	15 (Minutos)		X	APROBADO									
<b>Observación:</b> <p style="text-align: center;">TUBERIA CUMPLE CON LA ESPECIFICACION INEN 1589          NO PRESENTA FILTRACION EN LAS JUNTAS DE LOS TUBOS</p> <p style="text-align: center;">NUESTROS PROCESOS Y ENSAYOS SON AUDITADOS POR LA S.G.S. E INTERAGUA,          NUESTRAS MAQUINAS ESTAN CALIBRADAS Y CERTIFICADAS POR EL INEN.</p>													
<small>ING. LUIS RODRIGUEZ Dpto. Técnico</small>	<small>Tec. ACI JORGE BONIFAZ Laboratorio</small>												

- **Ensayo de absorción**

Colocación de 3 muestras tomadas luego de la prueba de 3 apoyos, según norma INEN 1588, las muestras no deben absorber agua más del 9% según método A

 <b>ABC</b> <small>PRODUCTO</small> <small>A</small>	<b>Laboratorio y Ensayo de Materiales</b> <small>Departamento Técnico</small>																			
<b>CERTIFICADO DE CALIDAD</b> <b>ENSAYO DE ABSORCION DE HORMIGON</b>																				
Producto:	TUBERIA DE HORMIGON ARMADO	Lugar de Ensayo:	LABORATORIO APCI																	
Procedencia:	ALIBOC S.A.	Fecha:	06-ago-14																	
Muestras de tubería:	72" H.A. Clase III	Normas de Ensayo INEN:	1588																	
<b>DATOS DEL LOTE</b>																				
CANTIDAD DE LOTE :	72" HA = 50 TUBOS	ESPESOR DE PARED:	178 mm																	
LOTE:	JL-50-14	LONGITUD UTIL:	2,00 m																	
FECHA DE FABRICACION:	7/7, 7/7, 9/7 y 9/7 - 2014	PESO:	5044 kilos																	
<b>RESULTADO DE LAS PRUEBAS</b>																				
<b>ENSAYO DE ABSORCION DE HORMIGON INEN 1588 - METODO A</b>																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ENSAYO</th> <th rowspan="2">Fecha de fabricación del tubo</th> <th colspan="3">% de absorción parcial</th> <th rowspan="2">% de Absorción Promedio</th> <th rowspan="2">Calificación INEN</th> </tr> <tr> <th>Espécimen 1</th> <th>Espécimen 2</th> <th>Espécimen 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">02/07/2014</td> <td style="text-align: center;">8,3</td> <td style="text-align: center;">8,4</td> <td style="text-align: center;">8,1</td> <td style="text-align: center;">8,3</td> <td style="text-align: center;">9,0%</td> </tr> </tbody> </table>				ENSAYO	Fecha de fabricación del tubo	% de absorción parcial			% de Absorción Promedio	Calificación INEN	Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3	1	02/07/2014	8,3	8,4	8,1	8,3	9,0%
ENSAYO	Fecha de fabricación del tubo	% de absorción parcial				% de Absorción Promedio	Calificación INEN													
		Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3																
1	02/07/2014	8,3	8,4	8,1	8,3	9,0%														
<b>OBSERVACION:</b> TUBERIA CUMPLE CON LOS REQUISITOS DE ABSORCION SEGÚN NORMA INEN 1590 (PORCENTAJE DE ABSORCION 9%, METODO A, INEN 1588). ENSAYO PARA CONTROL INTERNO DE CALIDAD.  NUESTROS PROCESOS Y ENSAYOS SON AUDITADOS POR LA S.G.S. E INTERAGUA NUESTRAS MAQUINAS ESTAN CALIBRADAS Y CERTIFICADAS POR EL INEN.																				
_____ ING. LUIS RODRIGUEZ <small>Dep. Técnico</small>		_____ Tec.ACI JORGE BONIFAZ <small>Laboratorio</small>																		

- **Ensayo a la compresión de cilindros de hormigón**

Colocación de una muestra en la prensa hidráulica y sometida a carga El resultado debe ser mayor o igual al de diseño

ABC		LABORATORIO DE HORMIGONES Y CONTROL DE CALIDAD					
		ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CILINDROS DE HORMIGON					
Muestra	REVEN	Fechas		Edad	RESISTENCIA	RESISTENCIA	OBSERVACIONES
	(cm)	Toma	Rotura	(Días)	COMPRESION	COMPRESION	
					Aliboc Kgf/cm <sup>2</sup>	INEN Kgf/cm <sup>2</sup>	
1	11 cm	07-jul	04-ago	28	306	280	Las muestras de hormigón corresponde a la tubería de 72" Lote: JL-50-14
2	11 cm	07-jul	04-ago	28	306	280	Las muestras de hormigón corresponde a la tubería de 72" Lote: JL-50-14
3	11 cm	07-jul	04-ago	28	304	280	Las muestras de hormigón corresponde a la tubería de 72" Lote: JL-50-14
4	11 cm	09-ago	06-ago	28	304	280	Las muestras de hormigón corresponde a la tubería de 72" Lote: JL-50-14
5	11 cm	09-ago	06-ago	28	304	280	Las muestras de hormigón corresponde a la tubería de 72" Lote: JL-50-14
6	11 cm	09-ago	06-ago	28	304	280	Las muestras de hormigón corresponde a la tubería de 72" Lote: JL-50-14
				Ing. Luis Rodríguez Dpto. Técnico		Tec. ACI Jorge Bonifaz Laboratorio de Calidad	

## MARCO LEGAL

### LEY DE CONTROL DEL MEDIO AMBIENTE

La Constitución Política vigente en el Ecuador, da a conocer a la población, el derecho que poseen a habitar en un ecosistema integro, con un medio ambiente estable y equilibrado que no presente señales importantes de contaminación; manifiesta el interés público, el cuidado del medio ambiente, la preservación de los ecosistemas, la integridad del patrimonio genético del país y la biodiversidad; determina un sistema nacional de áreas protegidas y de esta manera da garantía de un desarrollo sustentable, que para lograr alcanzar estos

fines es trascendental, plantear una normativa jurídica ambiental y una estructura institucional adecuada.

---

## LEY DE CÓDIGO LABORAL

---

En cuanto a las leyes establecidas en los artículos del Código Laboral, se describe a continuación las siguientes:

En el Artículo 3 se detalla la Libertad de trabajo y contratación dando a conocer que el trabajador tiene la libertad total para dedicar la labor lícita así como su esfuerzo a la actividad que él o ella decida. Ninguna persona podrá ser obligada a realizar trabajos gratuitos, ni remunerados que no sean impuestos por la ley, salvo los casos de urgencia extraordinaria o de necesidad de inmediato auxilio. Fuera de esos casos, nadie estará obligado a trabajar sino mediante un contrato y la remuneración correspondiente. En general, todo trabajo debe ser remunerado. Consta así mismo el Artículo 4 que manifiesta la irrenunciabilidad de derechos, recalando que los derechos de la población trabajadora son totalmente obligatorios. Toda estipulación a este aspecto será nula.

En el Artículo 5 consta la Protección judicial y administrativa, haciendo hincapié en que los distintos funcionarios ya sean estos administrativos o judiciales tienen la obligación de brindar a los trabajadores una correcta protección y amparo para la eficacia y garantía de sus derechos.

Tomando en cuenta el Artículo 7 en el cual se manifiesta la Aplicación favorable al trabajador, siendo que en caso de presentarse alguna duda acerca del alcance de las disposiciones reglamentarias establecidas, contractuales o legales en lo que a materia laboral se refiere, todos los funcionarios administrativos y judiciales las ejecutarán de manera que proporcione beneficio hacia los trabajadores.

---

## PLAN DEL BUEN VIVIR

---

El artículo 275 de la constitución política del Ecuador manifiesta del buen vivir es una larga búsqueda vida con calidad parte de sus reivindicaciones económica siendo incorporadas en la Constitución política del Ecuador, siendo un pacto social en progresos de los sectores más necesitados en el país. Es un cambio y reivindicación de la necesidad con la aplicación de una mejor economía, procesos de acumulación de bienes a los actores de las diversas formas de producción. El Buen Vivir, nace desde la naturaleza y los seres vivos con el uso recursos naturales, respetando la igualdad, justicia social productiva y distributiva, reconociendo y valorando a los pueblos en su cultura, saberes y forma de vida. **"El Buen Vivir se planifica, no se improvisa. El Buen Vivir es la forma de vida que permite la felicidad y la permanencia de la diversidad cultural y ambiental; es armonía, igualdad, equidad y solidaridad. No es buscar la opulencia ni el crecimiento económico infinito."**(Embajada del Ecuador en Países Bajos, 2013)

Esta forma de vida representa a las personas que tienen metas y objetivos que cumplir ya sea a corto o largo plazo, cuya finalidad principal es el de obtener una vida con todos los recursos que se han trazado, por lo cual el Buen Vivir en una sociedad conlleva de mucha responsabilidad para el futuro de un país en el que se fortalece y enriquece los valores humanos.

Según (Acosta, 2009): **"El Buen Vivir implica la gratuidad de la salud y educación, así como una mayor inversión de recursos hacia este tipo de servicios. Especialmente significativa resulta la noción de ciudadanía promovida por el "buen vivir" y la Constitución ecuatoriana"**

Acosta considera que la salud es importante para el buen vivir, sin embargo para una buena salud se necesita un buen ambiente de trabajo, en donde el estrés no perjudica el desarrollo de las actividades, esto implica que la organización de la documentación permite el buen vivir en todo momento, situación que Acosta señala como indispensable en toda sociedad.

El buen vivir o *Sumak Kawsay* se desarrolla en los principales países del Alba en donde es la reflexión para realizar las actividades vinculadas en la comunidad, en el Ecuador la constitución del 2008 manifiesta su participación como uno de los temas de mayor importancia para el desarrollo de la comunidades y del país.

El ambiente sano es el lugar en donde exista las condiciones favorables para garantizar la salud, el conocimiento y el buen vivir según lo expresa la actual Constitución de la República del Ecuador emitida en el 2008.

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA

---

#### DESCRIPCIÓN METODOLOGÍA

---

Con la investigación histórica, exploratoria y descriptiva se busca llegar a la caracterización de comunidades, grupos, personas o cualquier otro fenómeno que se pueda someter a un análisis en los procesos que se desarrollan en la empresa ABC. Se las conoce también como investigaciones diagnósticas, debido a que buena parte de lo que se escribe y estudia consiste fundamentalmente en describir lo que acontece en la logística de elaboración

de tuberías, a través de su estudio, en una circunstancia temporo – espacial determinada.

Al momento de describir, se aprende las múltiples partes de la elaboración de tuberías, Este tipo de investigación o estudio se debe realizar en las mismas instalaciones de la industria con el principal propósito de reunir argumentos o conceptos fundamentales para identificar un problema en específico. **“Esta forma de investigar sirve para fundamentar y profundizar el conocimiento para más tarde poder elaborar ciertos conceptos, categorías o leyes.”**(Hernández, 2002)

En este tipo de investigaciones, se caracteriza por enfatizar aspectos determinante en el estudio de los proceso de fabricación de tuberías de diferentes diámetros, por la recolección de información directa y descrita entre los operadores, y la evaluación de los resultados obtenidos.

---

## INSTRUMENTO DE LA INVESTIGACIÓN

---

### ENCUESTAS

---

Esta técnica consiste en buscar información entre variedades de personas que laboran dentro de la empresa ABC que sirven de gran ayuda para el estudio de eficiencia de los proceso. La diferencia es que la entrevista es que se usa un listado de preguntas escritas, y que contesten por escrito.

Aquellas encuestadas se las debe de motivar en busca de respuestas reales objetivas y certeras. **“La encuesta debe estar muy bien organizada para obtener datos que permitan la obtención de índices fidedignos. Los datos que recoge la encuesta son de actitudes, intereses, opiniones, conocimiento, comportamiento, así como los datos de clasificación relativos a medidas de carácter socioeconómico y demográfico”**(Sampieri, 2003)

## OBSERVACIÓN

---

Es la técnica en la que se debe a las múltiples fotografías detalladas en los procesos que se realizan en la empresa ABC, para almacenar la información y estudiarla en un posterior análisis. La observación es una técnica antigua, da exactitud y un aporte en la investigación, proporcionando garantías en el momento de almacenar datos. **“Esta técnica tiene como fundamento científico la verificación del fenómeno que se estudia”**(Rodríguez, 2003).

## ENTREVISTA

---

Técnica que recopila información de los operarios o supervisora siendo experto en el tema investigado. Como técnica de investigación, entrevista se basa en diversas dimensiones, que son:

- Ampliar el conocimiento científico
- Posibilitar el nivel del conocimiento, en la elaboración de tuberías

**“Se puede hacer entrevistas a diferentes personas y el tema puede variar sobre toda índole, siempre y cuando el entrevistado tenga conocimiento de ello”**(Fiorenza & Pérez, 2007)

La entrevista se la da a expertos en el tema que poseen conocimientos científicos que valide el problema planteado, y para el cual se genera una solución.

---

## POBLACIÓN Y MUESTRA

---

Para realizar la muestra se tomó a los ocho operadores directos, ocho operadores indirectos de la industria ABC involucrados en el proceso de producción de tubos de hormigón de 33 a 87 pulgadas en el área RCP. Además se incorporó a cuatro personas claves de la industria integral que conocen los procesos de producción y pueden aportar con recomendaciones e identificar los errores a mejorar. Los trabajadores tienen una edad promediada de 30 a 50 años y tienen experiencia laboral entre 10 y 20 años en la producción de tubos de hormigón armado. En la práctica se ha entrevistado al 50% del personal directo e indirecto de mayor antigüedad y a los colaboradores responsables de la producción y control de calidad de toda la planta. Habiéndose aplicado el modelo de encuesta y entrevista a 10 colaboradores, generando la certeza adecuada en los resultados a investigar.

TABLA 2 PERSONAL QUE LABORA EN LA FÁBRICA DE TUBERÍAS ABC

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Operadores de la Planta directos e indirectos	6 personas
Gerente de producción, Supervisores de obra y control de calidad	4 personas
Total de la población	10 personas

Elaboración de los autores

Se estima que la población es de 20 personas en la industria y la muestra sería realizada aun margen del 5% que hacen un punto estratégico para la realización de la inversión. Lo antes mencionado nos permitirá aumentar el

interés del objetivo de medir la instalación de nuevas maquinarias para optimizar la producción y la rentabilidad.

ILUSTRACIÓN 8 CALCULO DE LA MUESTRA EN POBLACIÓN FINITA

**Cálculo de Muestras para Poblaciones Finitas**

**Muestra para poblaciones Finitas**

$$n = \frac{P * Q * Z^2 * N}{N * E^2 + Z^2 * P * Q}$$

**INGRESO DE PARAMETROS**

Tamaño de la Población (N)	20	
Error Muestral (E)	0,05	
Proporción de Éxito (P)	0,5	
Proporción de Fracaso (Q)	0,5	
Valor para Confianza (Z) (1)	1,65	

(1) Si:

Confianza el 99%	2,32
Confianza el 97.5%	1,96
Confianza el 95%	1,65
Confianza el 90%	1,28

**Tamaño de Muestra**

Fórmula 19

Muestra Óptima 10

Elaboración de los autores

---

## ANÁLISIS DE INFORMACIÓN Y RESULTADOS

---

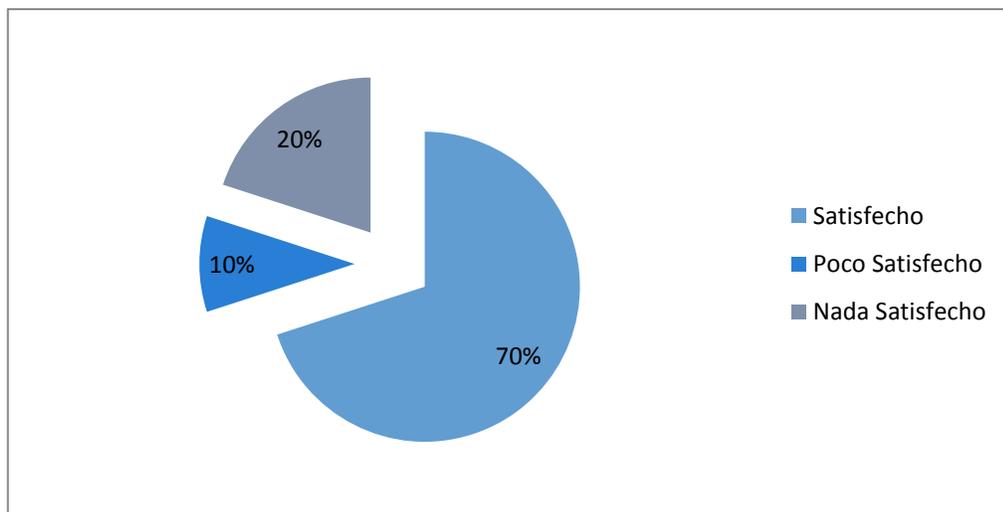
1. ¿Las actividades de la industria ABC están acorde a su capacidad de trabajo?

TABLA 3 CONSIDERA SU TRABAJO EN LA INDUSTRIA ABC

DESCRIPCIÓN	NUMERO	PORCENTAJE
Satisfecho	7	70%
Poco Satisfecho	1	10%
Nada Satisfecho	2	20%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

GRÁFICO 1 CONSIDERA SU TRABAJO EN LA INDUSTRIA ABC



Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

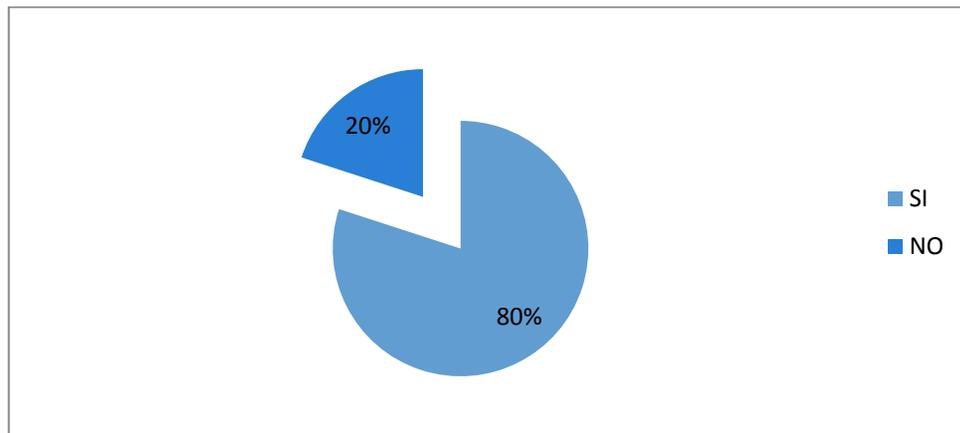
2. ¿Estaría dispuesto a trabajar con nuevas maquinarias y equipos tecnológicos?

**Tabla 4** dispuesto a trabajar con nuevas maquinarias y equipos

DESCRIPCIÓN	NUMERO	PORCENTAJE
SI	8	80%
NO	2	20%
<b>TOTAL</b>	10	100%

Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

**Gráfico 2** dispuesto a trabajar con nuevas maquinarias y equipos



Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

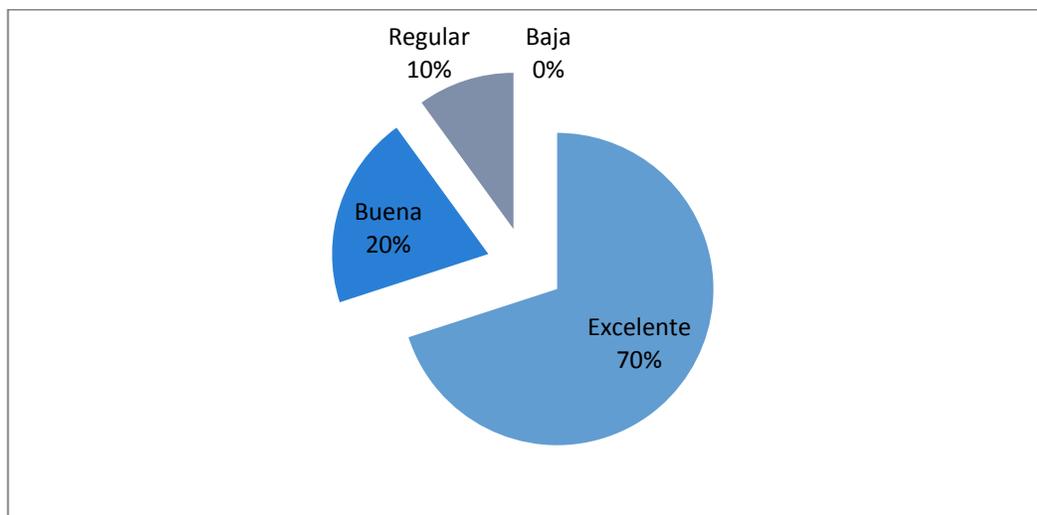
3. ¿Las Tuberías que se fabrican en ABC consideran que son calidad es?

Tabla 5. Considera de calidad las tuberías fabricadas

DESCRIPCIÓN	NUMERO	PORCENTAJE
Excelente	7	70%
Buena	2	20%
Regular	1	10%
Baja	0	0%
<b>TOTAL</b>	10	100%

Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

Gráfico 3 Considera de calidad las tuberías fabricadas



Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

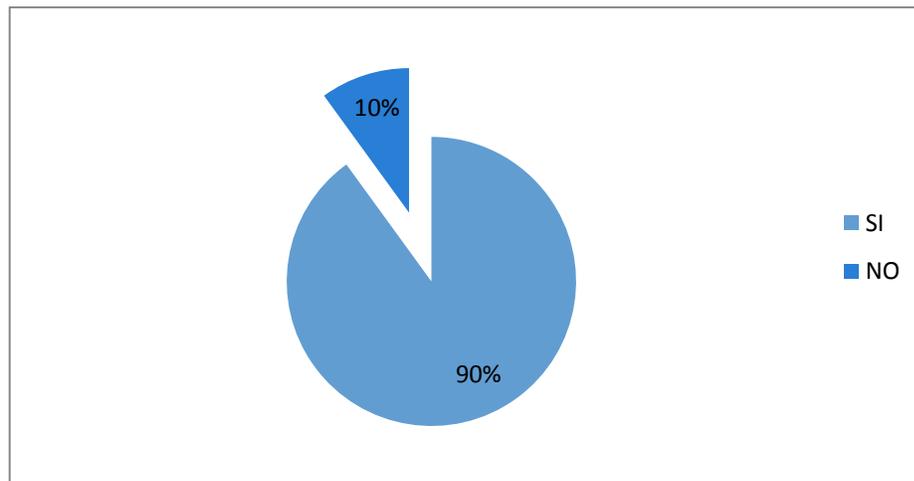
4. ¿Estaría de acuerdo en trabajar con nuevas maquinarias en la elaboración de tuberías?

Tabla 6 Acuerdo en trabajar con nuevas maquinarias

DESCRIPCIÓN	NUMERO	PORCENTAJE
SI	9	90%
NO	1	10%
<b>TOTAL</b>	10	100%

Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

Gráfico 4 Acuerdo en trabajar con nuevas maquinarias



Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

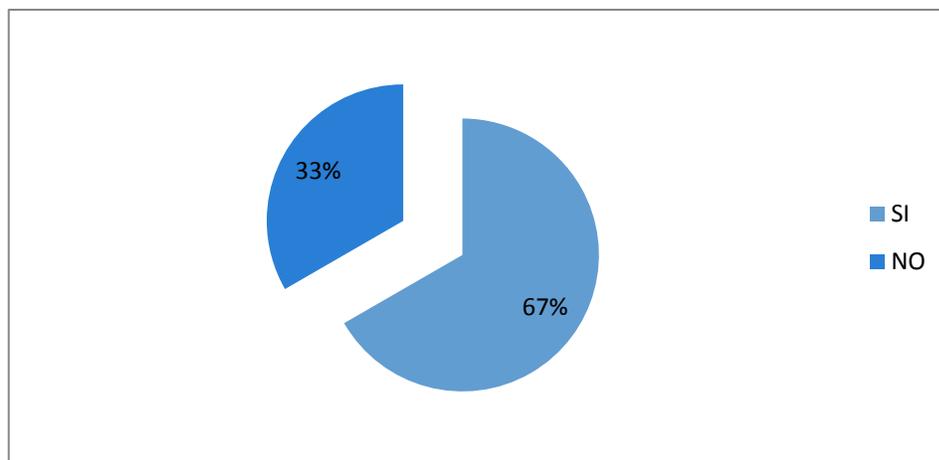
5. ¿Considera que el trabajo es exigente y la infraestructura no acompaña?

Tabla 7 Considera que el trabajo es exigente

DESCRIPCIÓN	NUMERO	PORCENTAJE
SI	8	67%
NO	4	33%
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>

Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

Gráfico 5 Considera que el trabajo es exigente



Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

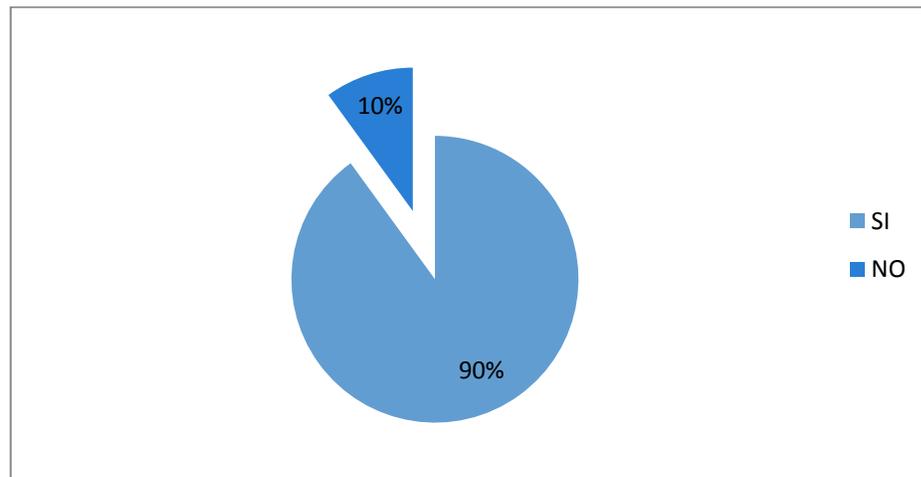
6. ¿Es importante respetar las normativas políticas y reglas de seguridad en la industria ABC?

Tabla 8. Respeta usted las normativas y reglamento de la empresa

DESCRIPCIÓN	NUMERO	PORCENTAJE
SI	9	90%
NO	1	10%
<b>TOTAL</b>	10	100%

Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

Gráfico 6. Respeta usted las normativas y reglamento de la empresa



Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

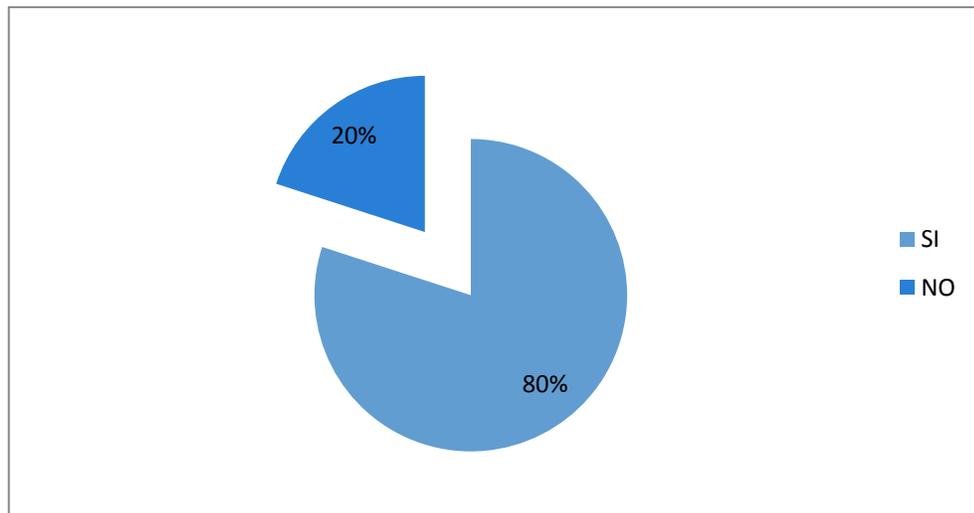
7. ¿Considera que es lento el proceso de fabricación de tuberías?

Tabla 9. Es lento el proceso de fabricación de tuberías

DESCRIPCIÓN	NUMERO	PORCENTAJE
SI	8	80%
NO	2	20%
<b>TOTAL</b>	10	100%

Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

Gráfico 7. Es lento el proceso de fabricación de tuberías



Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

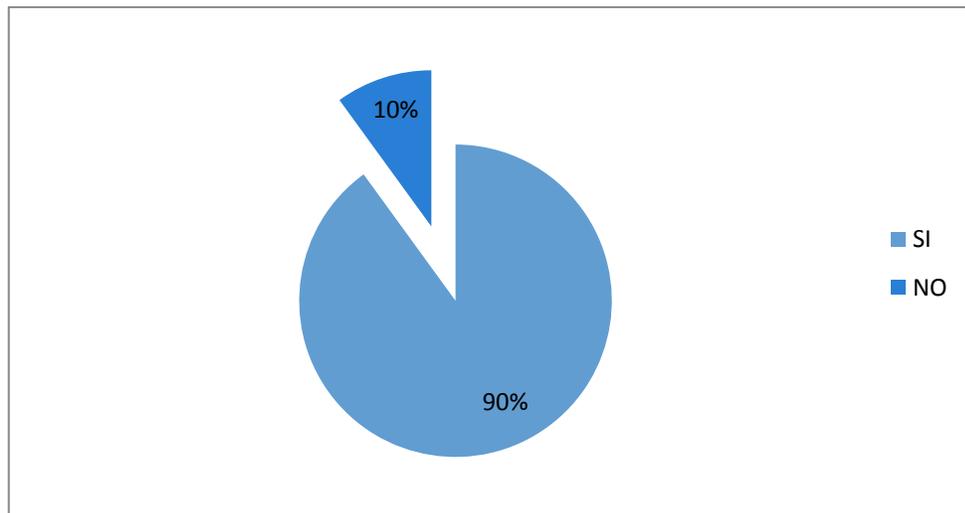
8. ¿Es importante que los procesos sean replanteados y mejorados?

Tabla 10. procesos sean replanteados y mejorados

DESCRIPCIÓN	NUMERO	PORCENTAJE
SI	9	90%
NO	1	10%
<b>TOTAL</b>	10	100%

Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

Gráfico 8 procesos sean replanteados y mejorados



Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

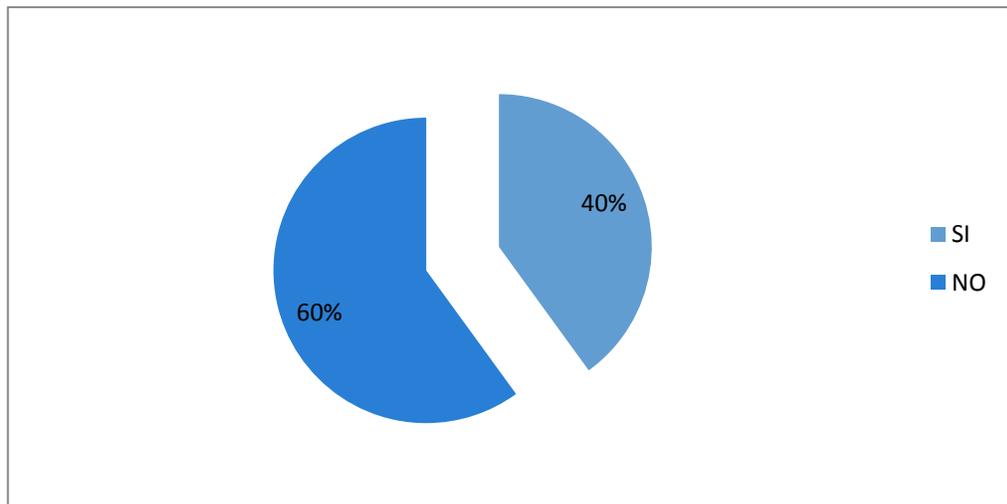
9. ¿Existe un plan de contingencia cuando los pedidos son excesivos?

Tabla 11. Plan de contingencia cuando los pedidos son excesivo

DESCRIPCIÓN	NUMERO	PORCENTAJE
SI	4	40%
NO	6	60%
<b>TOTAL</b>	10	100%

Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

Gráfico 9. Plan de contingencia cuando los pedidos son excesivo



Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

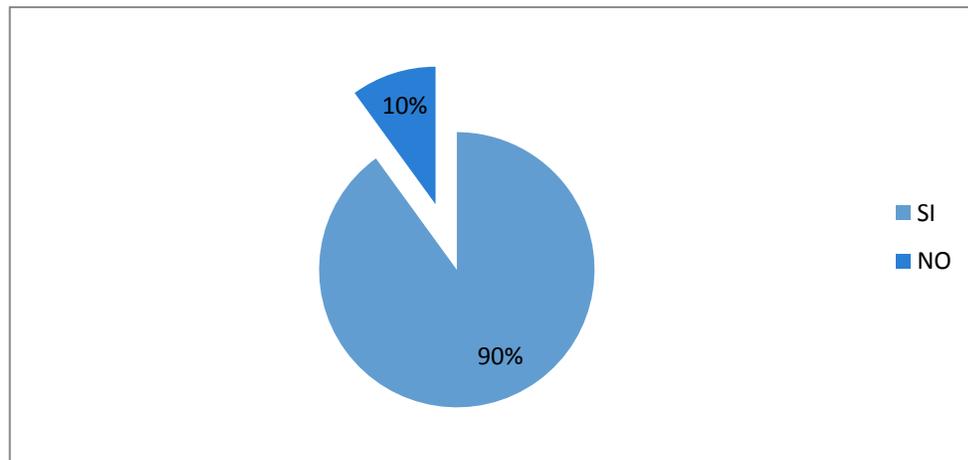
10. ¿Está de acuerdo en recibir la inducción para nuevas maquinarias?

Tabla 12. Recibir la inducción para nuevas maquinarias

DESCRIPCIÓN	NUMERO	PORCENTAJE
SI	9	90%
NO	1	10%
<b>TOTAL</b>	10	100%

Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

Gráfico 10. Recibir la inducción para nuevas maquinarias



Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

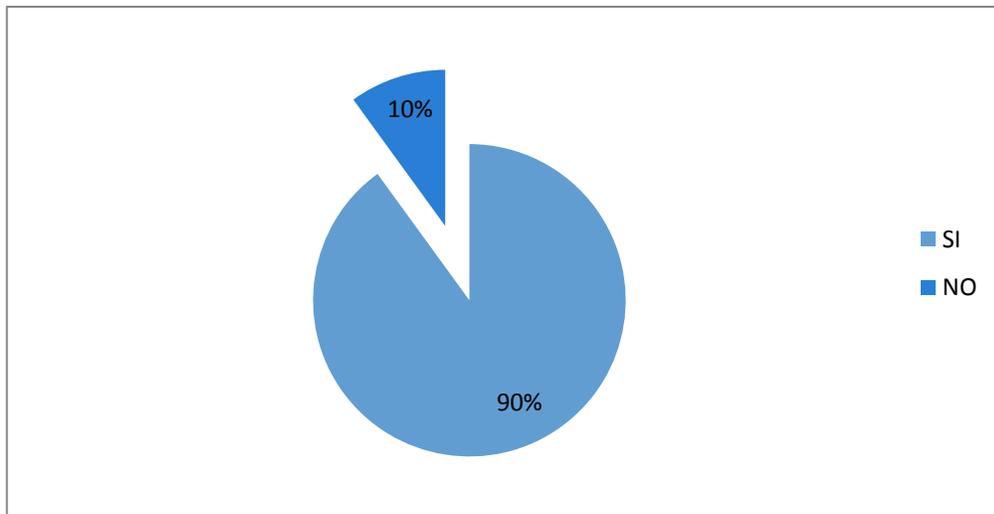
11. ¿Es importante que los procesos sean replanteados y mejorados?

Tabla 13. Procesos sean replanteados y mejorados

DESCRIPCIÓN	NUMERO	PORCENTAJE
SI	9	90%
NO	1	10%
<b>TOTAL</b>	10	100%

Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

Gráfico 11 Procesos sean replanteados y mejorados



Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

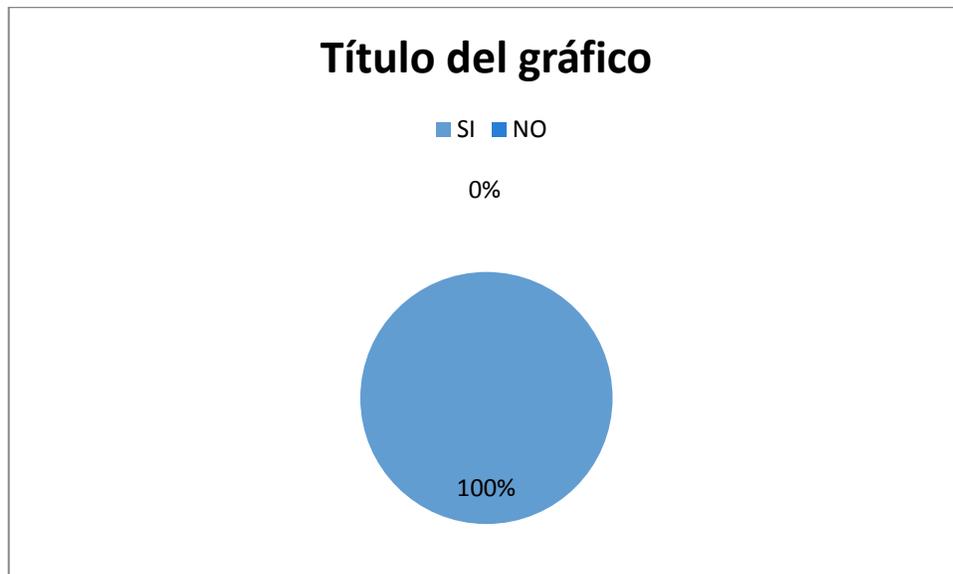
12. ¿Estaría usted de acuerdo con las siguientes recomendaciones para modernizar y mejorar la competitividad del área RCP (fabricación de tubería de 33 a 87 pulgadas)?

Tabla 14. Recomendaciones para modernizar área RCP

No.	Recomendaciones	Si	%	No	%
1	Comprar dos moldes adicionales de 48 y 72 pulgadas para mantener un stock mínimo de 4 moldes por medida	10	100%	0	0%
2	Ampliar área de RCP utilizando el terreno vacío adyacente a la fábrica (150m2) + 150 m2 ya existentes = 300 m2	10	100%	0	0%
3	Comprar nueva grúa telescópica móvil para transportar 12 toneladas y pluma para elevar 10 metros de altura	10	100%	0	0%
4	Cambiar motor de 1 tiempo a 2 tiempos de la grúa fija del área RCP	10	100%	0	0%
5	Servicio de bus para transportar al personal que labore en horario nocturno	10	100%	0	0%
6	Implementar turnos rotativos en épocas de mayor demanda	10	100%	0	0%

Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

Gráfico 12 Aceptación para modernizar y mejorar competitividad RCP



Fuente; Encuesta en la Empresa ABC  
Elaboración de los autores

## COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

---

Según los resultados del test realizado tipo encuesta a todos los colaboradores de la empresa ABC, la mayor parte manifiestan que si se adaptan al cambio además que siente la necesidad de mejorar la productividad y solo se lo hace en base a una nueva maquinaria que agilite la creación de tuberías en procesos más rápidos, garantizando el cumplimiento de la demanda que se obtienen.

La mayor parte de los encuestados están conformes con su trabajo y además concluye que de aplicarse nuevas maquinarias están dispuesto a mejorar su productividad siendo más efectivos en el proceso de adaptación de las nuevas maquinarias.

Según las encuestas realizadas se comprueba que todos los colaboradores están dispuestos a seguir curso de inducción que reflejen características importantes en relación a la nueva tecnología aplicada que generara nuevos ingresos ya además un incremento en las utilidades refleja por la mejora en la producción de las tuberías y el incremento sustancial de los pedidos.

La hipótesis de que con el análisis y evaluación de los procesos para la fabricación de Tubos de H.A. de 33" a 87" en la fábrica "ABC" su eficiencia y competitividad se ha valorado en función del Benchmarking aplicado a: Experiencia propia, Líder de la industria Nacional, y Líder de Clase Internacional resulta optimista y aplicable en el campo de acción objetivo.

La descomposición del benchmarking en los procesos utilizados dieron las pautas para la sugerencia de implementación y actualización de nuevas maquinarias, coordinando las proyecciones financieras y la adaptabilidad en los procesos.

## CAPITULO IV

### DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN EL ÁREA RCP

---

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TUBO DE HORMIGÓN ARMADO

---

El área de RCP, trabaja con 4 operadores y 4 ayudantes; que operan a) abastecedor de agregados, b) hormigonera, c) puente grúa y d) grúa telescópica, equipo pesado del área RCP.

ILUSTRACIÓN 9 CARACTERISTICAS DE LA RCP



Elaboración de los autores

La materia prima básica es el hormigón que logra su nivel de fraguado básico en un periodo de 28 días, lo que significa que a mayor tiempo de fraguado (60 días), alcanza su nivel máximo de resistencia y consistencia para soportar, la manipulación de traslado e instalación en óptimas condiciones de calidad, que garantiza que las obras en que se utiliza este elemento prefabricado estén bajo las normas de calidad INEN y las ASTM, concordantes entre Ecuador y EUA.

#### ILUSTRACIÓN 10 CARACTERISTICAS DE LA RCP



Elaboración de los autores

El plástico que se coloca una vez elaborado el tubo es para que comprima el agua de acuerdo al diámetro en la producción de cada tubo que varía entre 33” a 87”, y mide entre 2 y 2.5 metros. La campana de los tubos tiene distintos diámetros.

ILUSTRACIÓN 11 CARACTERISTICAS DE LA RCP



Elaboración de los autores

El hormigón armado consiste en reforzar al hormigón con mallas de acero dependiendo los requerimientos a los que será sometido.

ILUSTRACIÓN 12 CARACTERISTICAS DE LA RCP



Elaboración de los autores

La máquina roladora es la que le da la forma a la malla prefabricada de acuerdo al diámetro del tubo.

ILUSTRACIÓN 13 CARACTERISTICAS DE LA RCP



Elaboración de los autores

El pulpo es la máquina que envuelve el hierro para que tome la forma circular con varilla de 8 a 10 milímetros, según especificaciones del cliente. Para tubos de clase 3, 4 y 5 que se utilizan en obras de alcantarillados.

ILUSTRACIÓN 14 CARACTERISTICAS DE LA RCP



Elaboración de los autores

Los tubos ya fabricados tienen un peso entre 1 y 2,5 toneladas.

Al momento de elaborar un tubo y retirarlo se utiliza un desmoldante, el cual es una mezcla entre Diesel y grasa.

ILUSTRACIÓN 15 CARACTERISTICAS DE LA RCP



Elaboración de los autores

Durante el proceso de fraguado de forma, manual se tiene que regar con agua a los tubos recientemente elaborados en un periodo estándar de 7 días, para evitar fisuras.

Los tubos se fabrican de forma vertical para proteger la campana (hembra) y el espigo (macho), que facilitan el proceso de instalación lineal. La vertical, se debe mantener hasta el momento de su venta y despacho.

## DISEÑO DEL TUBO DE HORMIGON ARMADO

ILUSTRACIÓN 16 CARACTERISTICAS DE LA RCP



**CAMPANA**

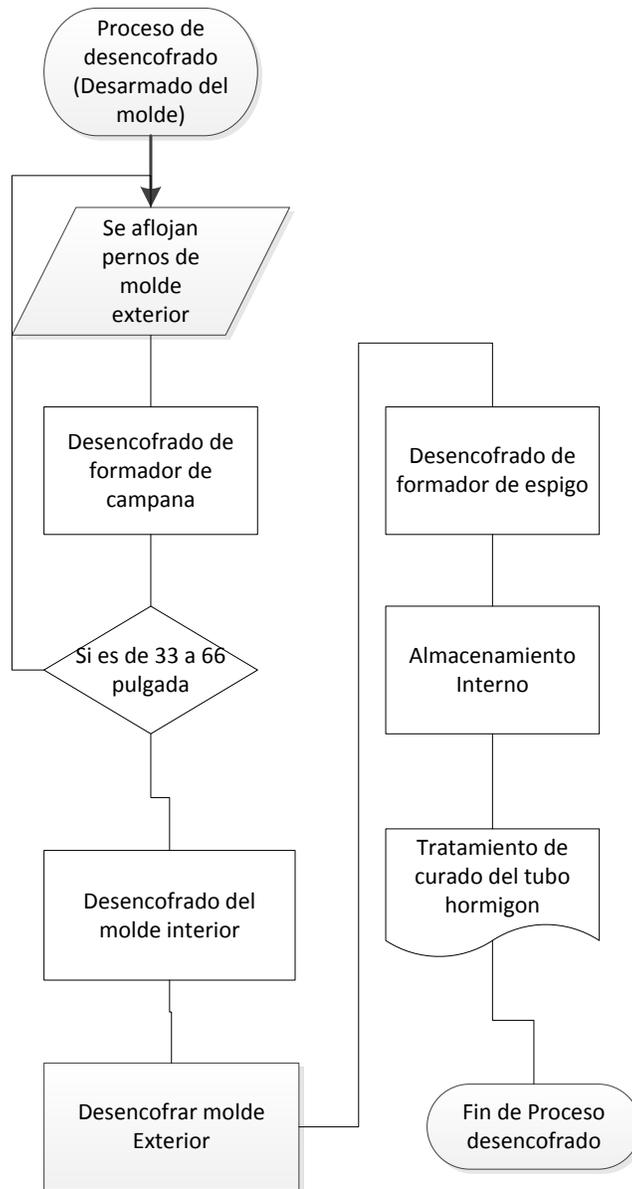


**ESPIGO**

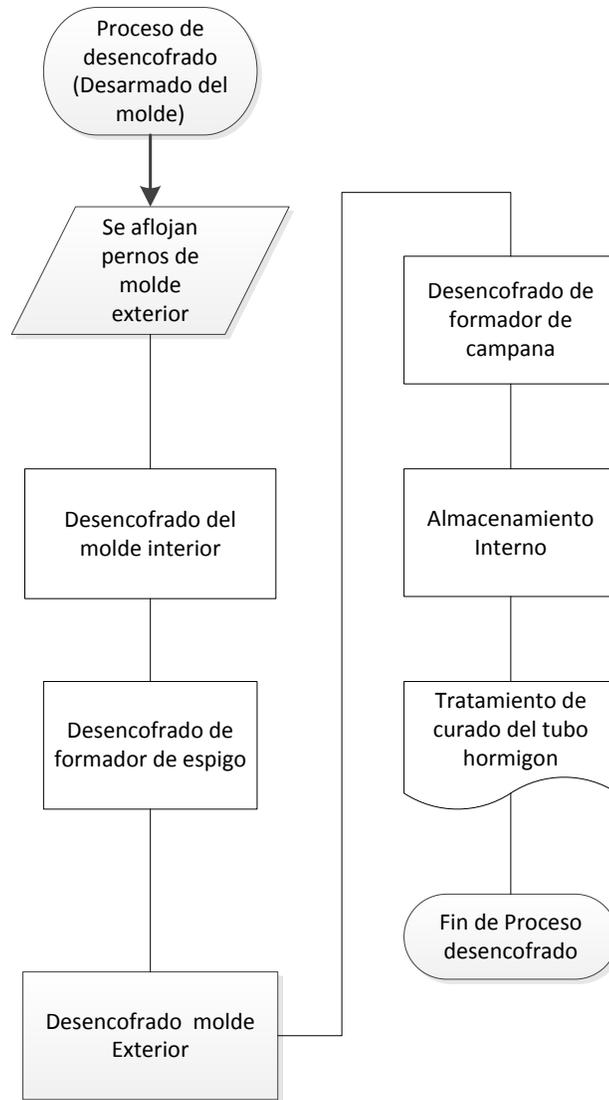
Elaboración de los autores

DIAGRAMAS Y FLUJO DE LOS PROCESOS EN LA INDUSTRIA ABC

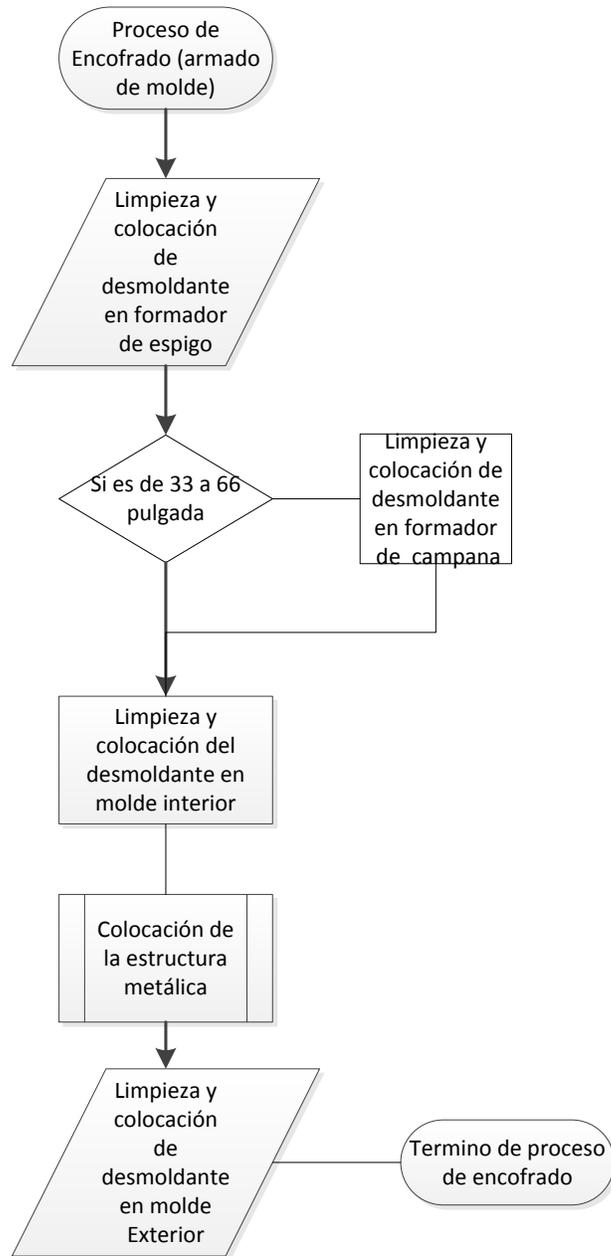
PROCESO DE DESENCOFRADO DE 33 A 66 PULGADAS



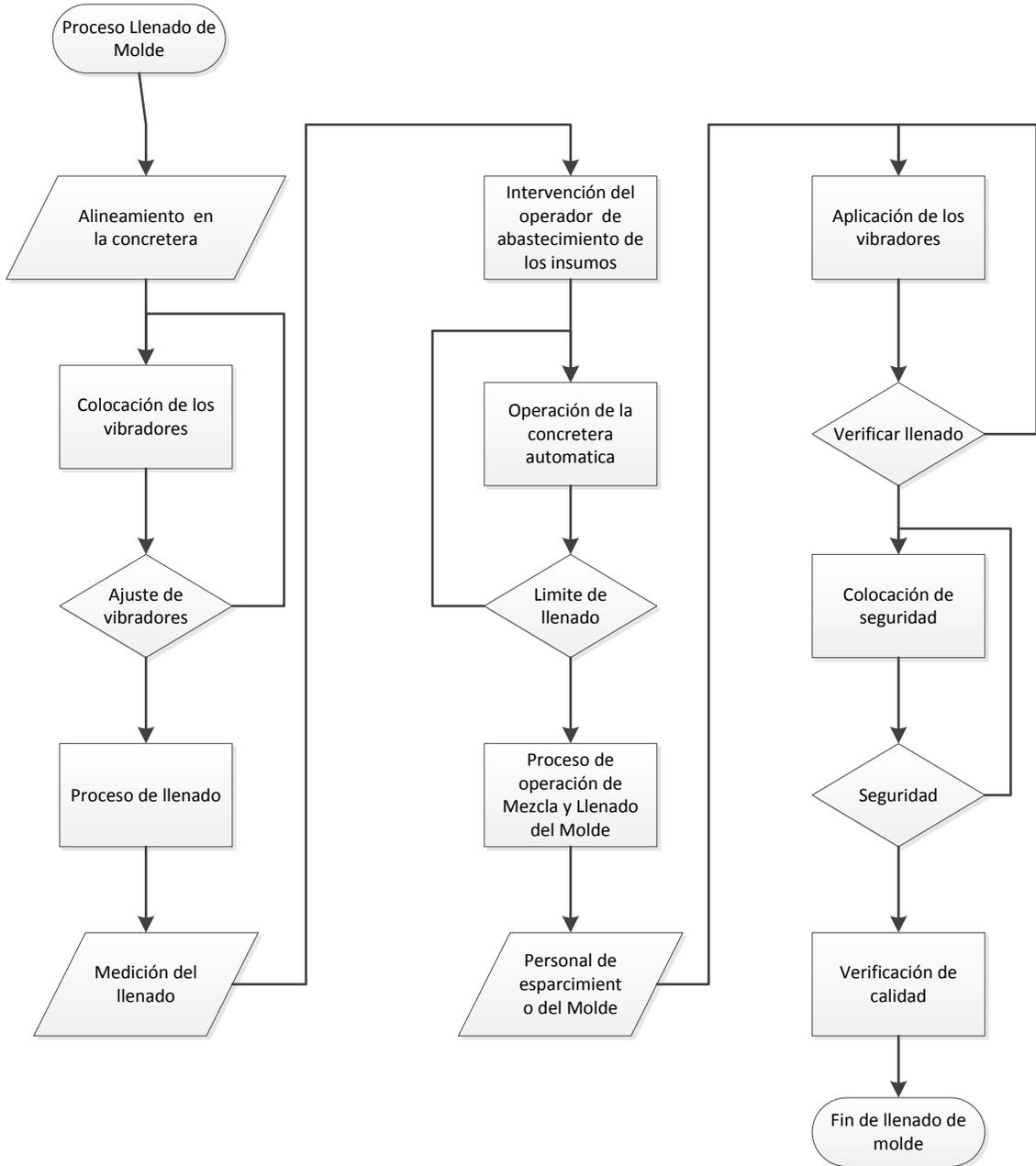
## PROCESO DE DESENCOFRADO DE 72 A 87 PULGADAS



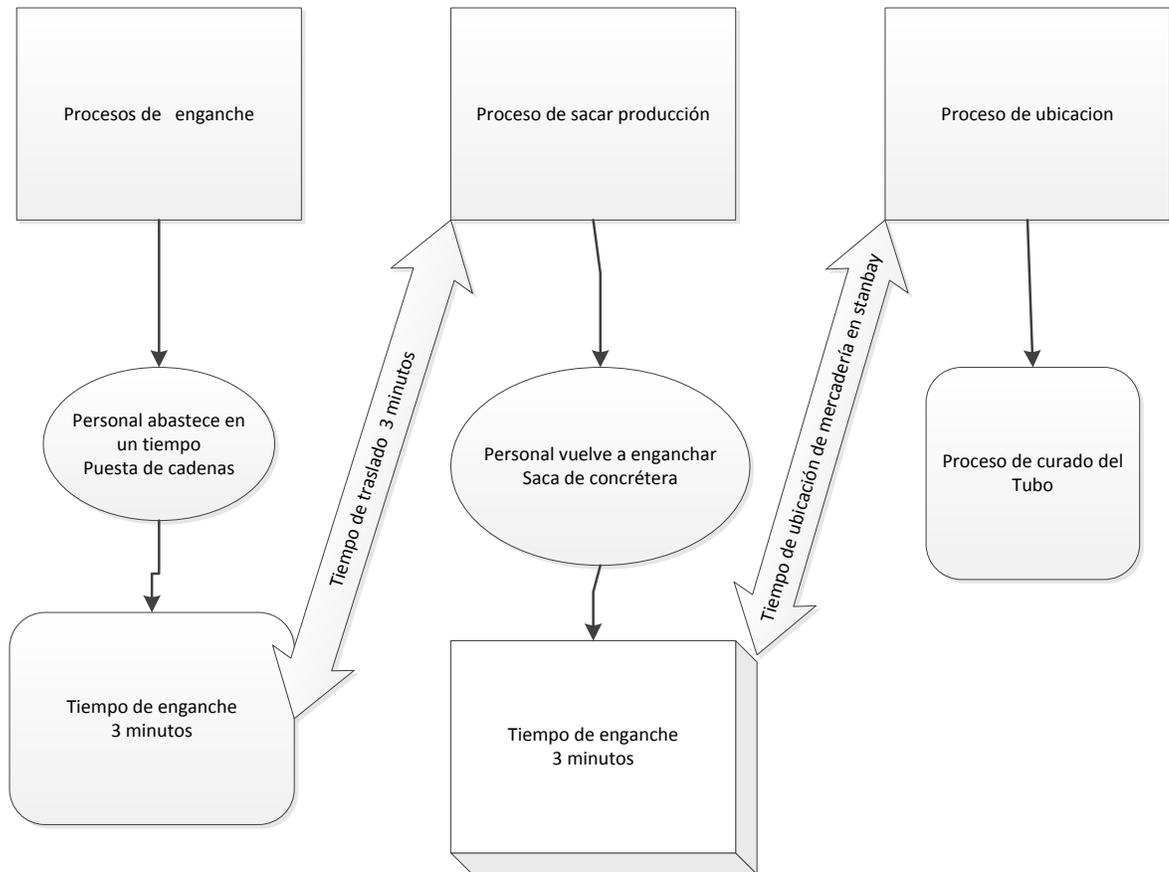
## PROCESO DE ENCOFRADO (DE 33 A 87 PULGADAS)



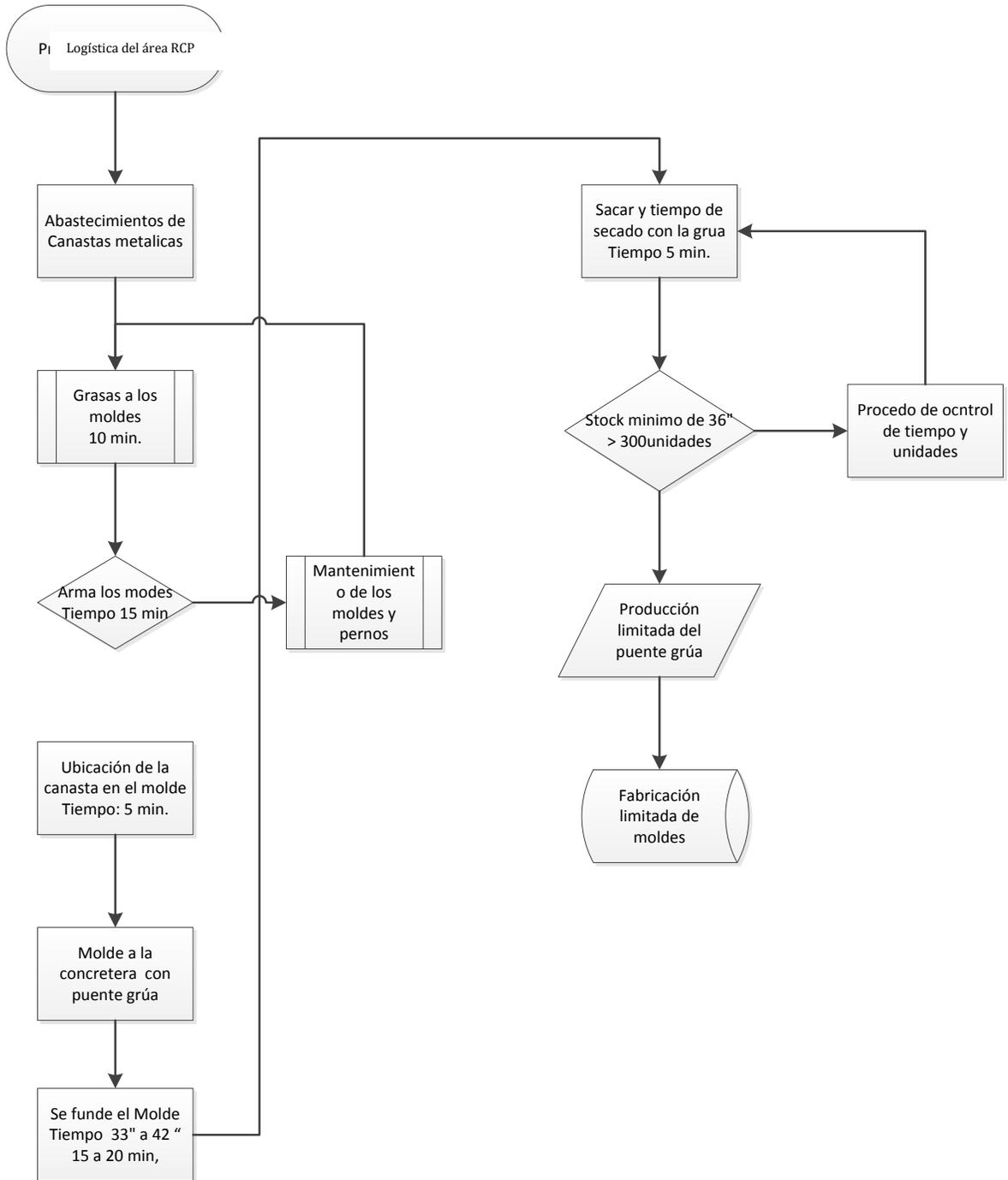
## PROCESO DE LLENADO DE MOLDE (DE 33 A 87 PULGADAS)



## PROCESO GENERAL EN ELABORACIÓN DE TUBERÍAS



## LOGÍSTICA DE ÁREA RCP



---

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE TUBOS DE  
HORMIGÓN DE 33 A 87 PULGADAS EN EL ÁREA RCP

---

PROCESO DESENCOFRADO (DESARMADO DE MOLDE)

---

1. Se aflojan pernos de molde exterior

RECURSOS:

- Herramientas
- 2 ayudantes

DESENCOFRADO DEL FORMADOR DE CAMPANA

RECURSOS:

- Maquinaria (Grúa Telescópica)
- 1 operador
- 1 ayudante

DESENCOFRADO DEL MOLDE INTERIOR

RECURSOS:

- Maquinaria (Grúa Telescópica)
- 1 operador
- 1 ayudante
- Herramientas (Combo de 5 lb)

DESENCOFRADO DEL MOLDE EXTERIOR

RECURSOS:

Maquinaria (Grúa Telescópica)

1 operador

1 ayudante

Herramientas (Combo de 5 lb)

## DESENCOFRADO DE FORMADOR DE ESPIGO

### RECURSOS:

- Maquinaria (Grúa Telescópica)
- 1 operador
- 1 ayudante
- Herramientas (Combo de 10 lb)

## ALMACENAMIENTO INTERNO

### RECURSOS:

- Maquinaria (Puente de grúa)
- 1 operador
- 1 ayudante

## TRATAMIENTO DE CURADO DEL TUBO DE HORMIGÓN

### RECURSOS:

- Material (Plástico de embalaje)
- 1 ayudante

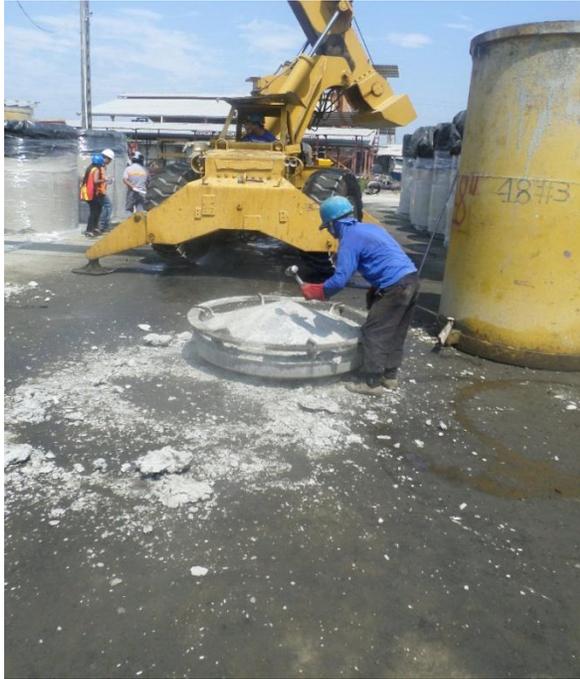
### **DESCRIPCIÓN TÉCNICA (1)**

A primera hora se procede a efectuar el proceso de desmoldar (Desencofrado), para esto el operador de la grúa (Telescópica) es indispensable para proceder a maniobrar con la misma, también otro operador se encarga de enganchar las cadenas de la grúa con la tapa del molde, para retirarla y proceder con la limpieza de los residuos del concreto.

Área: RCP

Proceso: **Proceso de Desencofrado**

## ILUSTRACIÓN 17 PROCESO DE DESENCOFRADO



Elaboración de los autores

### **DESCRIPCIÓN TÉCNICA (2)**

Seguido se aflojan los pernos que aseguran el cerrado del molde (externo), para de esta manera retirar ambas partes (2) del molde externo, de la misma manera se enganchan a la grúa (Telescópica) y es retirada para luego a proceder a limpiarla y engrasarla para su previo uso.

Área: RCP

Proceso: Proceso desencofrado

Recursos:

- Operador (GT)

- Operador (Enganche de molde)
- Grúa Telescópica (GT)
- Molde externo de 48”

ILUSTRACIÓN 18 PROCESO DE DESENCOFRADO



Elaboración de los autores

### **DESCRIPCIÓN TÉCNICA (3)**

Enganchan el molde interno y es retirado, quedando así completamente desmoldado el tubo, luego se procede a limpiar el molde interno de cualquier residuo de concreto que haya quedado.

Área: RCP

Proceso: Proceso desencofrado

Recursos:

- Operador (GT)
- Operador (Enganche de molde)
- Grúa Telescópica (GT)
- Molde interno de 48”

ILUSTRACIÓN 19 PROCESO DE DESENCOFRADO



Elaboración de los autores

#### PROCESO ENCOFRADO (ARMADO DE MOLDE)

---

#### LIMPIEZA Y COLOCACIÓN DE DESMOLDANTE EN FORMADOR DE ESPIGO

##### RECURSOS:

- Herramientas
- 1 ayudante

## LIMPIEZA Y COLOCACIÓN DE DESMOLDANTE EN MOLDE INTERIOR

### RECURSOS:

- Maquinaria (Grúa telescópica)
- 1 operador
- 1 ayudante

## COLOCACIÓN DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

### RECURSOS:

- Maquinaria (Grúa telescópica)
- 1 operador
- 1 ayudante

## LIMPIEZA Y COLOCACIÓN DE DESMOLDANTE EN MOLDE EXTERIOR

### RECURSOS:

- Maquinaria (Grúa telescópica)
- 1 operador
- 1 ayudante

## COLOCACIÓN DE VIBRADOR NEUMÁTICO Y AJUSTE DE PERNOS EN MOLDE EXTERIOR

### RECURSOS:

- 1 operador
- 1ayudante
- Herramientas

### **DESCRIPCIÓN TÉCNICA (1)**

Seguido del proceso anterior, una vez que el molde interior se haya limpiado y engrasado previamente, se procede a colocar la malla o estructura metálica, de la misma forma que el proceso anterior, se utilizara la grúa y el operador maniobrara una vez ya enganchado para colocarla en el molde interno.

Área: RCP

Proceso: Armado del molde de 48”

Recursos:

- Grúa telescópica
- 2 Operadores
- Molde interno
- Malla metálica de 48”

ILUSTRACIÓN 20 PROCESO DE ENCOFRADO



Elaboración de los autores

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA (2)

Seguido se procede a efectuar el proceso de armado de molde (Encofrado), para esto el operador de la grúa es indispensable para proceder a maniobrar con la misma (grúa), también otro operador se encarga de enganchar las cadenas de la grúa con el molde externo que está dividido en 2 partes, para colocarla y asegurarla en su sitio.

Área: RCP

Proceso: Armado del molde de 48”

Recursos:

- Grúa telescópica
- 2 Operadores
- Molde externo

ILUSTRACIÓN 21 PROCESO DE ENCOFRADO



Elaboración de los autores

### DESCRIPCIÓN TÉCNICA (3)

Se coloca la tapa del molde (Campana), de esta manera queda completamente armado.

Área: RCP

Proceso: Proceso de encofrado

Recursos:

- Operador (GT)
- Operador (Enganche de tapa)
- Grúa Telescópica (GT)
- Tapa de molde de 48"

ILUSTRACIÓN 22 PROCESO DE ENCOFRADO



Elaboración de los autores

### **DESCRIPCIÓN TÉCNICA (4)**

Se procede a colocar los vibradores (2), se los ajustan al molde previamente armado.

Área: RCP

Proceso: Proceso de encofrado

Recursos:

- Operador (Instala vibradores)
- 2 vibradores.

ILUSTRACIÓN 23 PROCESO DE ENCOFRADO



Elaboración de los autores

## PROCESO LLENADO DE HORMIGÓN EN MOLDE (FUNDIDA)

---

### TRASLADO DEL MOLDE HACIA LA PARTE BAJA DE LA CONCRETERA

#### RECURSOS:

- Maquinaria (Puente grúa)
- 1 operador
- 1 ayudante

### LLENADO DE HORMIGÓN

#### RECURSOS:

- Maquinaria (Concretara)
- 1 operador
- 1 ayudante

### TRASLADO DEL MOLDE LLENO HACIA EL SITIO DE FRAGUADO

#### RECURSOS:

- Maquinaria (Puente grúa)
- 1 operador
- 1 ayudante

### **DESCRIPCIÓN TÉCNICA (1)**

Se procede a enganchar esta vez del puente de grúa al molde para trasladarlo hacia la concretera, esto en el caso de tubos de menor diámetro (33" a 66").

Área: RCP

Proceso: Proceso de fundida

Recursos:

- Operador (Concretetera)
- Operador (Llenado)

ILUSTRACIÓN 24 PROCESO LLENADO DE MOLDE



Elaboración de los autores

En el caso de los tubos de mayor diámetro (72" a 87"), se lo funde en el propio lugar donde se lo armo (encofro). Para esto utilizaremos el puente de grúa, conjuntamente con el balde abastecedor cuya capacidad máxima es de  $1/3 \text{ m}^3$  por parada, hasta llenarlo completamente.

#### ILUSTRACIÓN 25 PROCESO LLENADO DE MOLDE



Elaboración de los autores

#### **DESCRIPCIÓN TÉCNICA (2)**

A medida que se va llenando (Fundiendo), se activan los vibradores que son los encargados de distribuir o compactar el concreto en el molde.

Área: RCP

Proceso: Proceso de fundida

Recursos:

- Operador (vibradores)
- Operador (Concreteira)
- Concreteira
- 2 vibradores.

ILUSTRACIÓN 26 PROCESO LLENADO DE MOLDE



Elaboración de los autores

**DESCRIPCIÓN TÉCNICA (3)**

A continuación se procede almacenar los tubos ya llenados en el área interna de la RCP. Los de menor diámetro (33" a 66"), se los trasladaría con la ayuda del puente de grúa hacia el lugar indicado.

Los de mayor diámetro (72" a 87"), no es necesario porque al momento de fundirlos ya estaban ubicados correctamente en el lugar indicado.

Área: RCP

Proceso: Almacenamiento interno

Recursos:

- Operador (Puente Grúa)
- Operador

## ILUSTRACIÓN 27 PROCESO LLENADO DE MOLDE



Elaboración de los autores

### FINALIZACION O CIERRE DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE TUBOS DE HORMIGÓN

---

Todos estos procesos se repiten de manera circular, cuantas veces sean necesarias, dependiendo de la producción estimada previamente programada.

PASOS PREVIOS A LA PRODUCCIÓN DE TUBOS DE HORMIGÓN DE 33 A 87 PULGADAS

Área: Taller

Stock de mallas metálicas.

ILUSTRACIÓN 28 PASOS PREVIOS A LA PRODUCCION DE TUBOS DE H.A.



Elaboración de los autores

Área: Taller

Proceso: Ensamblaje de mallas mecánicas

Recursos:

- Soldador
- Máquina (Pulpo)
- Malla metálica

ILUSTRACIÓN 29 PASOS PREVIOS A LA PRODUCCION DE TUBOS DE H.A.



Elaboración de los autores

Área: Taller

Proceso: Ensamblaje de mallas mecánicas

Recursos:

- Operador
- Máquina (Roladora)
- Malla metálica

ILUSTRACIÓN 30 PASOS PREVIOS A LA PRODUCCION DE TUBOS DE H.A.



Elaboración de los autores

## CAPITULO V

### GENERALIDADES DEL BENCHMARKING

---

Se establece que el Benchmarking es definido como un proceso o conjunto de procesos de carácter continuo que se lo utiliza con el fin de medir la producción, la calidad de servicio y la práctica de ejecución en el área de la producción y comparación con lo de la competencia, siendo líderes en la rama o sector descrito. (Kearns, 2010).

El Benchmarking es la aplicación de mejores procesos dentro de la industria que permite optimizar los recursos ofreciendo un servicio de calidad (Camp, 2011). Es necesario de la competencia y de la propia industria identificar qué se hace bien y optimizar los procedimientos. Las empresas no disponen de un cronograma de actividades a implantar mejoras. El Benchmarking busca a los competidores y se basa en ser mejores con la competencia.

La situación en las industrias en el Ecuador está relacionada con la elaboración de procesos ideológicos y óptimos en donde la producción depende de que el tiempo y la orientación logística de los operarios sea eficiente y exista un desencogimiento coordinado en la fabricación de tuberías de hormigón, siendo competitivo su accionar para el mercado, el objetivo está relacionado directamente en la optimización del tiempo y de los recursos, esta situación de un valor adherente a los tubos que permita su expansión en kilómetros de tuberías y que se mantenga por varios años es señal de la calidad que brinda el benchmarking que señala la comparación de la calidad en el mercado para obtener un nivel de calidad superior, con un precio asequible y que estén involucrados los costos necesaria para su fabricación. Otro objetivo del benchmarking es la productividad, es decir hacer más eficiente los procesos en base a la optimización de la maquinaria y del recurso humano operario de la



---

## DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN DEL BENCHMARKING EN LA EMPRESA “ABC” (AUTO-APRENDIZAJE)

---

Benchmarking son procesos comparativos de aprendizaje y auto-aprendizaje en el sector o área de negocio directo y complementario. Es importante considerar los siguientes pasos para la aplicación del benchmarking en la empresa “ABC”:

- Identificar los procesos a mejorar dentro de la fabricación de tubos según los resultados obtenidos en las entrevistas y encuestas de la pregunta 12 donde se pidió recomendaciones a los 10 colaboradores que constan en el capítulo 3 en el análisis de información y resultado.
- Identificar las mejores prácticas en el diseño y uso de moldes y producción de tubos comparándolos con los procesos actuales.
- Definir la tendencia en el tiempo y los indicadores a considerar en los procesos implementados en la fábrica para lograr la efectividad en los procesos de producción de tubos (horarios de trabajo, turnos establecidos y tiempo de producción por unidad)
- Definir la información y el método para optimizar los procesos de producción actual (equipos utilizados)

- Capitalizar la experiencia de 30 años de la empresa ABC estableciendo nuevos estándares de producción en el momento en que se modernice el área RCP con la nueva inversión propuesta en el capítulo 6.

La involucración de un benchmarking, resalta la búsqueda adecuada de fuentes de información y datos para la realización de las innovaciones de producción.

### BENCHMARKING COMPETITIVO, APLICADO A LA EMPRESA INKATONSA, EMPRESA LÍDER EN ECUADOR.

Inkatonsa desde sus orígenes ha sido una empresa dedicada a la fabricación de tuberías de alta calidad según las siguientes normas internacionales:

- ✓ ASTM C-14 e INEN 1590 para tubería de H.S.
- ✓ ASTM C-76 e INEN 1591 para tubería de H.A.

Ofreciendo precios competitivos sustentados en el negocio por la experiencia de 30 años. Siendo líder del mercado en la fabricación de tubos de 33 a 87 pulgadas, segmento de mayor volumen en precio de ventas y ganancias debido a su mayor capacidad de producción al contar con ocho moldes promedio por medida que facilitan la producción simultánea y el almacenamiento temporal de tubos en pie debido a que posee un patio de maniobras el doble de área de la empresa "ABC", (300m<sup>2</sup>) útil situación que facilita una mejor reorganización interna. Cuenta con maquinaria moderna de mayor tecnología que le ha permitido optimizar su capacidad de producción. Siendo el líder en este segmento de mercado.

Es importante destacar que la empresa “ABC” es líder en la fabricación de tubos de hormigón armado y simple de 6 a 30 pulgadas. Como podemos observar nuestra empresa necesita aprender de nuestro competidor Inkatonsa en el otro segmento de mercado de 33 a 87 pulgadas.

La empresa Inkatonsa efectúa constante control de calidad en cada tubo ya que cuenta con su propio laboratorio donde realizan las siguientes pruebas:

- a. Resistencia o Prueba Hidráulica
- b. Hidrostática o Presión interna de agua
- c. Absorción o Prueba de concreto
- d. Pruebas de juntas o Impermeabilidad

La empresa posee una moderna planta que facilita los procesos de elaboración de hormigón, controlando los materiales que pasan por pruebas de control de calidad según la curva granulométrica. La dosificación y la mezcla son de batido forzado siendo esta característica similar y que refleja la uniformidad en el producto.

Cuenta con Servicio de transportación directa e inmediata para la entrega en cualquier ciudad del país con la desventaja de que están obligados a mantener talleres para mantenimiento de los transportes pesados siendo una desventaja desde la óptica de la empresa Inkatonsa que mantiene un servicio tercerizado / outsourcing.

Dentro de sus ventajas competitivas diferenciadoras sostenibles también cuenta con mayores facilidades de negociación en plazos para ventas a crédito y un soporte para el retraso en contrataciones de obra pública.

## BENCHMARKING COMPETITIVO, APLICADO A LA EMPRESA AMÉRICA PIPE, EMPRESA NORTEAMERICANA LÍDER A NIVEL INTERNACIONAL

---

América Pipe es una empresa internacional que se dedica a la fabricación de tuberías de calidad para uso en el mercado norteamericano e internacional siendo los tubos fabricados según sus clases (CCP y NTC 747), las cuales todos los fabricantes deben de cumplir en especial al seleccionar las materias primas según las normas ASTM.

ILUSTRACIÓN 31 TUBERIA DE LA  
EMPRESA AMERICA PIPE



Fuente: América Pipe 2014

América Pipe es una industria que aplica en sus procesos de la confección de mallas de hierro, refuerzo con puntos de soldaduras, protege la campana y el espigo de cada tubo con bordes de acero inoxidable que permitan un mejor sellado al momento de la instalación, al trabajar en producción en serie de gran volumen cuentan con área de RCP, patio de almacenamiento temporal, puente

de grúa y grúas telescópicas, planta de hormigonera de capacidades que permiten procesar 25 tubos simultáneamente pudiendo generar turnos de trabajo las 24 horas del día según la demanda del mercado. Situación propia de un país propia de primer mundo no comparable a la realidad de Ecuador.

### ANALISIS DE LA MATRIZ FODA (TUBOS H.A. DE 33 A 87 PULGADAS)

<b>AMBIENTE INTERNO</b>							
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>FCE</b>	<b>%</b>	<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>FC</b>	<b>%</b>
	<b>FORTALEZAS</b>				<b>DEBILIDADES</b>		
<b>1</b>	Experiencia de 30 años en la fabricación de tubos con personal calificado	<b>SI</b>	<b>20%</b>	<b>1</b>	Puente de grúa lento, motor de un tiempo. Grúa telescópica obsoleta	<b>SI</b>	<b>20%</b>
<b>2</b>	Amplio Espacio Físico no utilizado en terreno	<b>SI</b>	<b>5%</b>	<b>2</b>	Falta de moldes suficientes para producción simultanea de cuatro tubos diarios	<b>SI</b>	<b>20%</b>
<b>3</b>	Cartera de clientes fieles	<b>SI</b>	<b>15%</b>	<b>3</b>	No contar con servicio de expreso para turnos nocturnos	<b>SI</b>	<b>20%</b>
<b>4</b>	Ubicación adecuada	<b>SI</b>	<b>20%</b>	<b>4</b>	Área de maniobras de RCP y patio de almacenamiento temporal reducido	<b>SI</b>	<b>20%</b>

					(150 mts2)		
<b>5</b>	Cumplimiento de normas de calidad en la selección de insumos	<b>SI</b>	<b>20%</b>	<b>5</b>	Desactualizada distribución del área de trabajo de RCP	<b>SI</b>	<b>20%</b>
<b>6</b>	Adecuado servicio al cliente	<b>SI</b>	<b>15%</b>				
<b>7</b>	Contar con servicio tercerizado de transporte de tubos	<b>SI</b>	<b>5%</b>				
	<b>SUBTOTAL</b>		<b>100%</b>		<b>SUBTOTAL</b>		<b>100%</b>

**Ambiente Externo**

<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>FCE</b>	<b>%</b>	<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>FC</b>	<b>%</b>
	<b>OPORTUNIDADES</b>				<b>AMENAZAS</b>		
<b>1</b>	Demanda del sector público y privado creciente en el gobierno actual (viviendas, carreteras, AA.PP. AA.SS)	<b>SI</b>	<b>100%</b>	<b>1</b>	Aumento en precios de insumos	<b>SI</b>	<b>100%</b>
	<b>SUBTOTAL</b>		<b>100%</b>		<b>SUBTOTAL</b>		<b>100%</b>

## CAPITULO VI

### PROPUESTA

#### TEMA DE LA PROPUESTA

---

Propuesta de solución para mejorar los procesos de producción de tubos de H.A. de 33” à 87” en el área “RCP” y evaluación financiera de la nueva inversión, la misma que se fundamenta en las encuestas realizadas a los 10 colaboradores de la empresa ABC y el plan de aprendizaje integral aplicado mediante la metodología del benchmarking:

- a) Aprendizaje interno de la misma empresa.
- b) Aprendizaje a través del líder nacional Inkatonsa.
- c) Aprendizaje externo a través de la empresa norteamericana American Pipe, líder de clase internacional.

El análisis de la matriz FODA también nos ha permitido conocer de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que nutren las opciones que sustentan la nueva inversión, debido a la generación del gran volumen de obra pública, la implementación de la nueva matriz productiva que fomentan la nueva inversión nacional y extranjera. Y el agresivo desarrollo habitacional liderado por el Biess<sup>7</sup> como ente financiador y la activa participación de las empresas constructoras en el desarrollo de nuevas urbanizaciones y viviendas. En la ciudad de Guayaquil el municipio está trabajando en un masivo programa de alcantarillado y dotación de agua potable, a los sectores populares,

---

<sup>77</sup> Biess Banco del instituto ecuatoriano de seguridad social, institución financiera que pertenece al instituto ecuatoriano de seguridad social IESS, principal financiador de viviendas para el sector privado.

oportunidad que ha fortalecido la demanda de tuberías de gran tamaño por parte de las empresas tuberías del país

Contenido de la propuesta:

**Plan de Reinversión.**

<b>ACTIVOS FIJOS</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>Valor</b>
Planta hormigonera. VRM 1500	\$150.000
2 MOLDES DE 72 PULGADAS	\$4.500
2 MOLDES DE 48 PULGADAS	\$3.200
GRUA TELESCOPICA de 12 ton y 10 mts de pluma.	\$200.000
SILO GIRATORIO	\$8.000
PUENTE GRUA con motores de 2 tiempos.	\$150.000
CINTA TRANSPORTADORA	\$12.000
<b>Total Activos Fijos</b>	<b>\$527.700</b>

<b>Fuentes de financiamiento.</b>	<b>\$527.700</b>
<b>Capital ajeno</b>	<b>0</b>
<b>Capital propio</b>	<b>\$527.700</b>

Elaborado por Aldo Espinoza y Diego Cuenca.

### Establecer el nuevo presupuesto de ventas

De acuerdo a las estimaciones de la gerencia comercial y producción se estima que la nueva maquinaria y la modernización del área de RCP, para el año 2015, 2016, 2017 fecha en que concluye el gobierno actual, se estima que tendremos los siguientes volúmenes de ventas sustentados en la demanda insatisfecha debido a los concursos que perdemos por demora en los tiempo de entrega, no participación en concursos de tuberías de H.A. de 40,42,48,60,72 pulgadas que son las de mayor demanda en obras nuevas o modernización de infraestructura antigua, caso del sistema de AA.SS. de Guayaquil.

### PRESUPUESTO DE VENTAS AÑO BASE 2015 SEGÚN EQUIPAMIENTO ANTERIOR.

CARACTERÍSTICAS DE LAS TUBERÍAS	UNIDADES	UNIDADES	PVP	VENTAS
	POR MES	POR AÑO		POR AÑO
Tubos de 48 pulgadas	75	900	\$1.200,00	\$1.080.000
Tubos de 60 pulgadas	50	600	\$1.450,00	\$870.000
Tubos de 72 Pulgadas	75	900	\$2.000,00	\$1.800.000
Tubos de 42 pulgadas	50	600	\$1.000,00	\$600.000
Tubos de 40 pulgada	25	300	\$930,00	\$279.000
<b>TOTAL</b>	<b>275</b>	<b>3.300</b>		<b>\$4.629.000</b>

Estimación de los Costos de producción y Ventas.

## COSTOS DE FABRICACION

<b>MATERIA PRIMA</b>				
<b>PRODUCTOS TERMINADOS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>UNIDAD POR AÑO</b>	<b>COSTO</b>	<b>TOTAL  POR AÑO</b>
	<b>POR MES</b>		<b>EN UNIDAD</b>	
<b>Tubos de 48 pulgadas</b>	<b>75</b>	<b>900</b>	1.080,00	<b>\$972.000</b>
<b>Tubos de 60 pulgadas</b>	<b>50</b>	<b>600</b>	1.305,00	<b>\$783.000</b>
<b>Tubos de 72 Pulgadas</b>	<b>75</b>	<b>900</b>	1.800,00	<b>\$1.620.000</b>
<b>Tubos de 42 pulgadas</b>	<b>50</b>	<b>600</b>	900,00	<b>\$540.000</b>
<b>Tubos de 40 pulgadas</b>	<b>25</b>	<b>300</b>	837,00	<b>\$251.100</b>
<b>TOTALES MPD</b>	<b>275</b>	<b>3.300</b>		<b>\$4.166.100</b>

Elaborado por Diego Cuenca y Aldo Espinoza

<b>CIF (GGF. y MPI.)</b>				
<b>PRODUCTOS TERMINADOS</b>	<b>UNIDAD POR MES</b>	<b>UNIDAD POR AÑO</b>	<b>COSTO EN UNIDAD</b>	<b>TOTAL POR AÑO</b>
<b>Mantenimiento de Grúa telescópica</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>\$1.100,00</b>	<b>\$26.400</b>
<b>Mantenimiento de puente grúa</b>	<b>4</b>	<b>48</b>	<b>\$1.200,00</b>	<b>\$57.600</b>
<b>Combustible</b>	<b>25</b>	<b>300</b>	<b>\$35,00</b>	<b>\$10.500</b>
<b>Grasa desmoldante 1kl</b>	<b>120</b>	<b>1.440</b>	<b>\$1,20</b>	<b>\$1.728</b>
<b>Mantenimiento electrónico</b>	<b>3</b>	<b>36</b>	<b>\$350,00</b>	<b>\$12.600</b>
<b>Implementos de cuidado y control ambiental</b>	<b>10</b>	<b>120</b>	<b>\$15,00</b>	<b>\$1.800</b>
<b>Pernos, alambre, tuercas</b>	<b>200</b>	<b>2.400</b>	<b>\$5,00</b>	<b>\$12.000</b>
<b>TOTALES</b>				<b>\$122.628</b>

Elaborado por Diego Cuenca y Aldo Espinoza

<b>RESUMEN</b>	<b>TOTALES</b>
<b>Materia Prima Directa</b>	<b>\$4.166.100</b>
<b>CIF. (GGF y MPI)</b>	<b>\$122.628</b>
<b>Mano de Obra Directa.</b>	<b>\$124.800</b>
<b>TOTAL Costos de Producción.</b>	<b>\$4.413.528</b>

Elaborado por Diego Cuenca y Aldo Espinoza

<b>Gastos de Administración y Ventas</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Valor MS.</b>
Sueldos y salarios	<b>\$10.500</b>
Servicios Agua Luz teléfono	<b>\$400</b>
Suministros para oficina	<b>\$150</b>
Gastos de limpieza	<b>\$190</b>
Comisiones de vendedores.	<b>\$1.025</b>

Servicio de monitoreo con Cámara IP de control de Actividades	<b>\$750</b>
Alquiler de bus para expreso del personal.	<b>\$700</b>
<b>Total de gastos Adm. y Vtas.</b>	<b>\$13.715</b>

**Establecer el estado de resultados**

**ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO SEGÚN EQUIPAMIENTO ANTERIOR.**

				<i>% Incremento Anual</i>
	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>Total</b>
Ventas	\$4.629.000	\$4.675.290	\$4.722.043	<b>\$14.026.333</b>
Costos de Producción	\$4.413.528	\$4.457.663	\$4.502.240	<b>\$13.373.431</b>
<b>Utilidad Bruta en Ventas</b>	<b>\$215.472</b>	<b>\$217.627</b>	<b>\$219.803</b>	<b>\$652.902</b>
Gastos de Administración y Ventas.	\$113.220	\$113.220	\$113.220	<b>\$339.660</b>
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>\$102.252</b>	<b>\$104.407</b>	<b>\$106.583</b>	<b>\$313.242</b>
Depreciación	\$4.286	\$4.286	\$4.286	<b>\$12.858</b>
Gastos Financieros	\$1.510	\$1.024	\$422	<b>\$2.956</b>
<b>Utilidad Oper.</b>	<b>\$96.456</b>	<b>\$99.097</b>	<b>\$101.875</b>	<b>\$297.427</b>

Impuestos y participación 36.25%	\$34.965	\$35.923	\$36.930	<b>\$107.817</b>
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>\$61.491</b>	<b>\$63.174</b>	<b>\$64.945</b>	<b>\$189.610</b>

Elaborado por Diego Cuenca y Aldo Espinoza

La experiencia de la empresa ABC y su situación actual se describe en base a las proyecciones de ventas que soportan la maquina existente. Se producen mensualmente 275 unidades promedio de tuberías.

#### Estimar el punto de equilibrio

<b>Punto de Equilibrio</b>	En U\$	\$2.163.435
	En %	22%
	En unid.	401
Agregado sobre Ventas	3%	
Riesgo de Iliquidez	37%	
Índice Neto de Utilidad	3%	
Índice de Rotación de Activos	19,7	
Índice de Dupont	66%	

Elaborado por Diego Cuenca y Aldo Espinoza

**FLUJO DE CAJA PROYECTADO EN BASE A LA SITUACION ANTERIOR.**

<b>Descripción</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>Total</b>
Ventas	\$4.629.000	\$4.675.290	\$4.722.043	<b>\$14.026.333</b>
Costos de producción	\$4.413.528	\$4.457.663	\$4.502.240	<b>\$13.373.431</b>
Costos de Adm y vtas	\$113.220	\$113.220	\$113.220	<b>\$339.660</b>
<b>Flujo -Operacional</b>	<b>\$102.252</b>	<b>\$104.407</b>	<b>\$106.583</b>	<b>\$313.242</b>
<b>Ingresos no Operacional</b>	<b>\$39.915</b>			<b>\$39.915</b>
Crédito	\$10.000			<b>\$10.000</b>
Aporte Personal	\$29.915			<b>\$29.915</b>
<b>Egresos no operativos</b>	<b>\$78.705</b>	<b>\$40.488</b>	<b>\$41.495</b>	<b>\$160.689</b>
<b>Inversiones</b>	\$39.915			<b>\$39.915</b>
<b>Activos no corriente</b>	\$26.200			<b>\$26.200</b>
<b>Capital</b>	\$13.715			<b>\$13.715</b>
Dividendos	\$3.824	\$4.566	\$4.566	<b>\$12.956</b>
Impuestos	\$34.965	\$35.923	\$36.930	<b>\$107.817</b>
<b>Flujo No Operativo</b>	<b>\$38.790</b>	<b>\$40.488</b>	<b>\$41.495</b>	<b>\$120.774</b>
<b>FLUJO TOTAL</b>	<b>\$63.462</b>	<b>\$63.918</b>	<b>\$65.088</b>	<b>\$192.468</b>
<b>Flujo Acumulado</b>	<b>\$63.462</b>	<b>\$127.380</b>	<b>\$192.468</b>	

**ESTABLECER INDICADORES FINANCIEROS, TIR, VAN, TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.**

<b>Tasa de Rendimiento Promedio</b>	
<i>Flujos totales</i>	\$1.100.983
<i>Número de Años</i>	3
<i>Inversión</i>	\$541.415
<b>TRP</b>	<b>67,8%</b>

**Indicadores DESCONTADOS**

VAN	\$306.446
Rentabilidad	1,57
Rendimiento Real	57%
TIR	45%
Play back (Tiempo de recuperación de la inversión.)	18 meses

Análisis de Estado de resultados Integral Proyectados según la nueva reinversión.

Inversión de nueva Maquinarias y equipos están reflejada en un promedio de 527.700 dólares de inversión por la nueva grúa y además los complementos que la identifican, con esta inversión se reflejará una producción del 100% adicional, estimada en un crecimiento del año base 2015 del \$9.258.000. Incremento que se sostendrá para el 2016 y 2017 con solo el incremento de precios por inflación estimada en el 5% anual. Además de la optimización de los costos de producción en el 2.86%. Generando realmente las ganancias por la vía volumen de ventas incrementado por la mejor capacidad de producción, ahorros de costos de producción, y lo más importante, consolidar el posicionamiento de la empresa ABC, en el mercado objetivo, además de renovar la vida útil de la sostenibilidad del negocio en el largo plazo.

**ESTADO DE RESULTADOS INTEGRAL PROYECTADO SEGÚN LA NUEVA REINVERSION. POR 3 ANOS.**

<b>Descripción</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
Ventas	\$9.258.000	\$9.720.900	\$10.206.945
Costos de Producción	\$8.561.928	\$8.990.024	\$9.439.526
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>\$696.072</b>	<b>\$730.876</b>	<b>\$767.419</b>
Gastos de Admit. y Vtas.	\$162.660	\$162.660	\$162.660
<b>Utilidad Operacional</b>	<b>\$533.412</b>	<b>\$568.216</b>	<b>\$604.759</b>
Depreciaciones	\$52.770	\$52.770	\$52.770
Gastos Financieros	\$5.013	\$3.373	\$1.380

<b>Utilidad antes de Impuestos</b>	<b>\$475.629</b>	<b>\$512.072</b>	<b>\$550.609</b>
Impuestos 36.25%	\$172.416	\$185.626	\$199.596
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>\$303.214</b>	<b>\$326.446</b>	<b>\$351.013</b>

Elaborado por Diego Cuenca y Aldo Espinoza

**ESTADO DE FLUJO DE CAJA PROYECTADO SEGÚN LA NUEVA REINVERSION. POR 3 ANOS.**

<b>Descripción.</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Ventas	\$9.258.000	\$9.720.900	\$10.206.945
Costos de producción	\$8.561.928	\$8.990.024	\$9.439.526
Gastos de Admt. Vtas.	\$162.660	\$162.660	\$162.660
<b>Flujo Operación</b>	<b>\$533.412</b>	<b>\$568.216</b>	<b>\$604.759</b>
<b>Ingresos no Operat.</b>	<b>\$541.415</b>		
Crédito	\$38.000		
Aporte Personal	\$503.415		
<b>Egresos no operativos</b>	<b>\$727.825</b>	<b>\$202.512</b>	<b>\$216.482</b>

<b>Inversión realizada</b>	\$541.415		
<i>Activos No corriente</i>	\$527.700		
	\$13.715		
Dividendos	\$13.994	\$16.886	\$16.886
Impuestos	\$172.416	\$185.626	\$199.596
<b>Flujo No Operativo</b>	<b>\$186.410</b>	<b>\$202.512</b>	<b>\$216.482</b>
<b>FLUJO NETO</b>	<b>\$347.002</b>	<b>\$365.703</b>	<b>\$388.278</b>
<b>Flujo Acumulado</b>	<b>\$347.002</b>	<b>\$712.705</b>	<b>\$1.100.983</b>

Comparación e indicadores financieros

El estado de resultado proyectado con la implementación de nuevas maquinarias genera una diferencia considerable en las utilidades, reflejadas en la siguiente tabla en donde la utilidad se cuadruplica en los próximos años:

UTILIDAD NETA Antes	\$61.491	\$63.174	\$64.945
UTILIDAD NETA después	\$303.214	\$326.446	\$351.013

Elaborado por Diego Cuenca y Aldo Espinoza

## ÍNDICES FINANCIEROS

	Inversión. Inicial	2015	2016	2017
Flujos totales	-\$541.415	\$347.002	\$365.703	\$388.278
Flujo Acumulado		\$347.002	\$712.705	\$1.100.983

Elaborado por Diego Cuenca y Aldo Espinoza

---

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

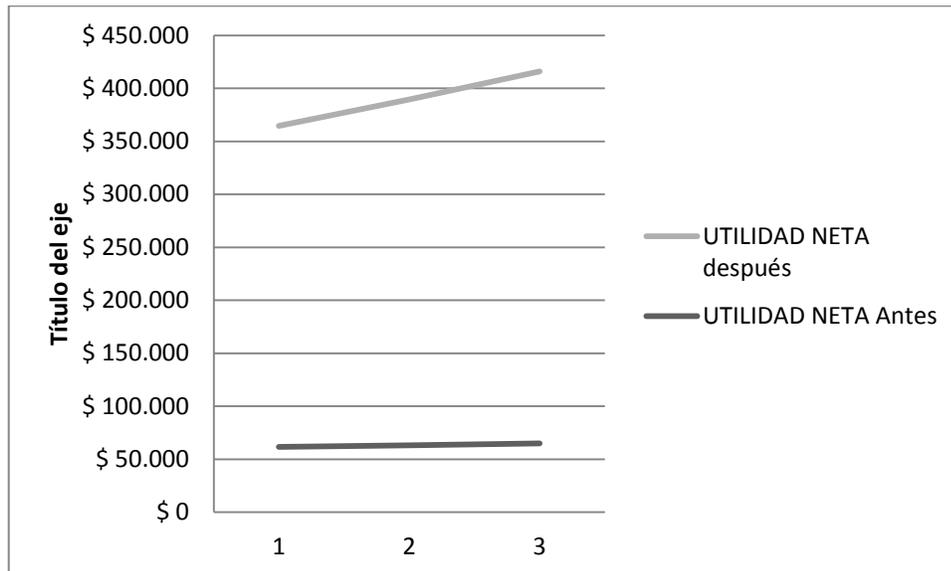
---

La producción de tubos de hormigón de la empresa “ABC” en Guayaquil – Ecuador se comprueba que es rentable y generadora de flujo caja positivos, donde la recuperación de la inversión se realiza en 1 año 6ms. Y la rentabilidad se incrementa del 1.32% al 3.28% anual en el año 2015. Aproximadamente logrando incrementar la rentabilidad tiende a ser efectiva su producción y atención a la demanda presentada con la implementación de maquinarias modernas y actualizadas que incremente la capacidad instaladas y por ende la producción en el sector público y privado, respectivamente.

En la hipótesis planteada en el presente estudio referente a que con el análisis y evaluación de los procesos para la fabricación de Tubos de H.A. de 33” a 87” en la fábrica “ABC” su eficiencia y competitividad se ha valorado en función del Benchmarking dando positiva su participación y en base a las investigaciones realizadas.

En base al principal objetivo se concluye que los procesos de fabricación en la empresa de tubos de hormigón ABC para optimizar los proceso mediante las herramienta del Benchmarking, que da como resultado la implementación de una nueva maquinaria que faciliten un incremento de las producción y su sostenibilidad en base a las ventas.

Una vez incrementa las nuevas maquinarias se concluye que la actualización es significativa, reflejando un incremento amplio de las utilidades dando referencia a un antes y a un después obteniendo la siguiente grafica



Elaborado por Diego Cuenca y Aldo Espinoza

Se concluye que las herramientas de Benchmarking interno permitieron evaluar las acciones que acontece la industria ABC además de estudiar las buenas prácticas de la competencia interna, realizando un modelo de Propuesta de solución para que los procesos de producción de tubos de H.A. de 33” à 87” en el área “RCP”. Sean más eficiente y con resultado agradables en la evaluación financiera.

La maquinaria que queda obsoleta se recondenaría chatarrizarla como primera opción y también podría ser vendida a un emprendedor para que también la produzca dentro de un entorno en otra ciudad.

---

## RECOMENDACIONES

---

Realizar las actividades necesarias para invertir en la importación de una maquinaria actualizada que permita mejorar la producción y la capacidad instalada y de esa forma poder administrar adecuadamente la demanda de tubería del mercado nacional.

A la aplicación del benchmarking en los procesos operativos de la industria ABC es imprescindible su continuidad con el fin de detectar nuevos inconvenientes suscitados por la evaluación en los procesos y logística de su implementación. Con una nueva producción relativa al adquirir la maquinaria será necesaria la inducción de los operadores con el fin de utilizar al máximo la nueva capacidad instalada generando mejor rentabilidad en la industria además un incremento significativo en el reparto de utilidades a trabajadores.

El incremento de la Planta hormigonera y grúas invirtiendo en su transportación genera indicadores optimista como una TIR del 45% y una VAN positiva de 306446 dólares en su desarrollo, además el tiempo de recuperación de la inversión es de 18 meses, considerando que el proyecto es viable y que puede ser ejecutado al estar desarrollado con todos los análisis y descripciones básica para su adaptabilidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alfredo Paez. (1986). *Hormigon Armado*. Reverte.
- Bernabé Jiménez Padilla. (2013). *Mantenimiento de redes eléctricas subterráneas*.
- Camp, R. (2011). *Practicas en la industria*.
- Carrion, N. J. (2008). *Costo estandar - ABC -*. Lima- Peru: CNJL.
- Cyrille Simonnet. (2009). *Hormigón: Historia de un material*.
- Eva Diaz Fernandez. (2007). *Desafíos tecnológicos de la nueva normativa*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Fiorenza, G., & Pérez, A. (2007). *Manual de procedimientos metodológicos*. Argentina.
- Francisco de Paula Barco Sánchez. (2011). *Montaje y mantenimiento mecánico*. Mexico.
- Francisco José Mola Morales. (2013). *Manipulación y ensamblaje de tuberías*. Madrid: IC Editoriales.
- Hernández. (2002). *Metodología de la Investigación*. MCGRAW HILL.
- Jaime Ferri Cortes. (2011). *Fundamentos de Construcción*. Club Universitario.
- José Luis Macchia. (2007). *Prevención de accidentes en las obras*. Mexico.
- Kearns, D. T. (2010). *Xerox y su éxito con el bechmarketing*. Xerox del Ecuador: Xerox corporation.
- Manuel Cortés Castañeda. (2011). *Método para el diseño de Hormigón de alto comportamiento*. Malaga.
- OCAMPO, D. W. (2008). *Fundamentos de procesos industriales*. Cali: Universidad de Cali.
- Pedro Perles. (2003). *Hormigón armado*. Nobuko.
- Rodríguez, G. (2003). *La observación*. Granada: Ediciones Aljibe.
- Sampieri, R. (2003). *Metodología de la Investigación*.

## ANEXOS

### ANEXOS STOCK DE TAPAS Y ANILLOS METÁLICOS PARA CAJAS DOMICILIARIAS.

---

Nro. 1





## Anexos Generador Eléctrico

Nro. 2





## ANEXOS STOCK DE CAJAS DOMICILIARIAS DE 24”

---



## ANEXOS GRÚA TELESCÓPICA

---

