

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**ANÁLISIS DEL PROCESO DE INSPECCIÓN CRUDA - ESMALTADO
CERÁMICO DE LA EMPRESA EDESA S.A Y SU INCIDENCIA EN LA
PRODUCTIVIDAD.**

Informe de investigación presentada como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

AUTOR:

Byron Rolando Anchatuña Granada

TUTOR:

MSc. Jacqueline Villacís G.

QUITO – ECUADOR

2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de DIRECTOR del Proyecto: “ANÁLISIS DEL PROCESO DE INSPECCIÓN CRUDA - ESMALTADO CERÁMICO DE LA EMPRESA EDESA S.A Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD” presentada por el ciudadano: Byron Rolando Anchatuña Granada, estudiante del programa de Ingeniería Industrial de la “**Universidad Tecnológica Indoamérica**”, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la revisión y evaluación respectiva por parte del Tribunal de Grado, que se designe para su correspondiente estudio y calificación.

Quito, 23 de febrero de 2017

TUTOR

MSc. Jacqueline Villacís G.

AUTORÍA DE TESIS

Yo, Byron Rolando Anchatuña Granada, en calidad de estudiante de la Facultad de Ingeniería Industrial, declaro que los contenidos de este informe de investigación científica, requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos, personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 23 de febrero de 2017

Byron Rolando Anchatuña Granada

C.I. 1718740507

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Byron Rolando Anchatuña Granada, declaro ser autor del proyecto de titulación titulado “ANÁLISIS DEL PROCESO DE INSPECCIÓN CRUDA - ESMALTADO CERÁMICO DE LA EMPRESA EDESA S.A Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD”, como requisito para optar al grado de “Ingeniero Industrial”, autorizo al sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios de RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Parciales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a lo (días), del mes de (mes) de (año), firmo conforme:

AUTOR: Byron Rolando Anchatuña Granada
Firma

Número de Cédula: 1718740507
Dirección: Quito
Correo Electrónico: brn72010@hotmail.com
Teléfono: 0979312084

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Luego de analizar el trabajo de grado “ANÁLISIS DEL PROCESO DE INSPECCIÓN CRUDA - ESMALTADO CERÁMICO DE LA EMPRESA EDESA S.A Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD” del señor estudiante BYRON ROLANDO ANCHATUÑA GRANADA, egresado de la carrera de Ingeniería Industrial, se ha determinado que el presente trabajo de investigación reúne todos los requisitos de fondo y de forma para que el señor estudiante pueda presentarse a la defensa respectiva el momento que el Consejo Directivo lo disponga.

Quito,.....

F.....

PRESIDENTE

F.....

VOCAL

F.....

VOCAL

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial para todas las personas que estuvieron de una u otra manera apoyándome en todo este tiempo de formación profesional.

Byron Rolando Anchatuña Granada

DEDICATORIA

A mi hijo Mateo Nicolás fuente de inspiración y alegría en todo este trayecto de mi vida estudiantil.

A mis padres que desde pequeño me inculcaron la importancia de la educación, de igual manera para mis hermanos, amigos y compañeros de trabajo.

Byron Rolando Anchatuña

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i.
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA.....	V
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	V
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA.....	XVI
RESUMEN EJECUTIVO	XVI
SUMMARY	XVII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
El problema	2
Tema:.....	2
Planteamiento del problema.....	2
Contextualización.....	2
Macro	2
Meso.....	4
Micro	5
Arbol de problemas	8
Análisis crítico	9
Prognosis	9
Formulación del problema	10
Delimitación del objeto de la investigación	10
Delimitación espacial	10

Delimitación temporal.....	10
Unidades de observación.....	10
Justificación.....	11
Objetivos	12
Objetivo general	12
Objetivos específicos	12
CAPÍTULO II	13
Marco teórico	13
Antecedentes investigativos	13
Fundamentaciones.....	15
Técnica – tecnológica.....	15
Legal.....	19
Ley de seguridad y salud ocupacionales. (normas osha)	19
Organizador lógico de variables	25
Constelación de ideas de la variable independiente	26
Constelación de ideas de la variable dependiente	27
Gestión de la calidad	28
Control de calidad	29
Diagrama pareto	30
Diagrama causa – efecto	30
Diagrama de dispersión.....	31
Proceso de inspección cruda	32
Ingeniería industrial	33
Industria manufacturera	35
Hipótesis.....	41
Señalamiento de variable	42
CAPÍTULO III.....	42
Metodología	42
Enfoque de la modalidad.....	42
Cualitativo	42
Cuantitativo	42
Características	42

Función.....	43
Modalidad básica de la investigación	43
Bibliografía – documental.....	43
De campo	44
Características	44
Experimental	44
Tipo de investigación	45
Asociación de variables.....	45
Población y muestra	45
Población.....	45
Elaborado por: el investigador	47
Fuente: área inspección cruda – esmaltado edesa	47
Matriz de operacionalización de la variable independiente	50
Matriz de operacionalización de la variable dependiente	51
Recolección de la información.....	52
CAPÍTULO IV.....	53
Análisis e interpretación de resultados.....	53
Conclusiones y recomendaciones	65
Conclusiones	65
Recomendaciones.....	66
CAPÍTULO V	67
Propuesta	67
Tema:.....	67
Datos informativos.....	67
Localización física y ámbito territorial	68
Antecedentes de la propuesta	69
Objetivos	69
Objetivo general.....	69
Objetivos específicos	69
Justificación de la propuesta	70
Estudio delphi	71
Perspectiva financiera	77

Álisis de costos.....	77
Esquema diseño de un sistema de transporte de elementos de sanitario	77
Elaborado por: el investigador	77
Desarrollo de la propuesta.....	78
Especificaciones técnicas	78
Programación	78
Factibilidad.....	78
Tecnológica	79
Organizacional	79
Ambiental.....	79
Financiera.....	79
Concepción técnica	80
Sistemas de manutención	80
Introducción	80
Diseño de sistema de transporte manual	81
Selección de tubo	81
Determinación de las cargas de trabajo.....	81
Selección del eje.....	82
Selección de placa acero	84
Selección de garrucha frontal.....	84
Selección de rueda posterior	85
Selección de perno	86
Selección de pintura	89
Construcción de estructura.....	90
Modelado 3d del sistema de vehículo manual	95
Cronograma de actividades	96
Beneficio de la propuesta	97
Costos totales	100
Beneficio de la propuesta	101
Análisis costo - beneficio	101
Impacto ambiental.....	103
Evaluación económica	104

Conclusiones y recomendaciones	109
Conclusiones	109
Recomendaciones.....	109
Bibliografía	110
Anexos.....	175

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Proceso productivo Edesa S.A	7
Figura N° 2: Árbol de problemas	8
Figura N° 3: Organizador Lógico de variables	25
Figura N° 4: Constelación de ideas de la variable independiente	26
Figura N° 5: Constelación de ideas de la variable dependiente	27
Figura N° 6: Sistema de Administración de Operaciones.....	33
Figura N° 8: Clasificación de la Industria Semi - Básica	35
Figura N° 9: Clasificación de la Industria de Consumo Final	35
Figura N° 10: Definición de manufactura como proceso técnico	36
Figura N° 11: Definición de proceso como proceso económico	37
Figura N° 12: Defectos DEF - 01 y DEF - 02 del mes de Enero	58
Figura N° 13: Defectos DEF - 01 y DEF - 02 del mes de Febrero	59
Figura N° 14: Defectos DEF - 01 y DEF - 02 del mes de Marzo	60
Figura N° 15: Defectos DEF - 01 y DEF - 02 del mes de Abril	61
Figura N° 16: Defectos DEF - 01 y DEF - 02 del mes de Mayo	62
Figura N° 17: Defectos DEF - 01 y DEF - 02 del mes de Junio.....	63
Figura N° 20: Esquema de diseño de una máquina	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Producción mundial de porcelana sanitaria 2015.....	2
Tabla N° 2: Consumo mundial de porcelana sanitaria 2015.....	3
Tabla N° 3: Exportación mundial de porcelana sanitaria 2015.....	4
Tabla N° 4: Participación de Cerámicas Industriales CISA, en América del sur 2015.....	5
Tabla N° 5: Máximo de fallas permitidas para tazas de inodoro, bidet, urinarios, tanques, y todos los pedestales y patas de cerámica o porcelana sanitaria.	18
Tabla N° 6: Medidas de productividad	41
Tabla N° 7: Datos de la población	46
Tabla N° 8: Causas Def. 02 Inspección cruda – esmaltado	46
Tabla N° 9: Matriz de Operacionalización de la variable independiente	50
Tabla N° 10 Matriz de Operacionalización de la variable independiente.....	51
Tabla N° 11: Producción inspección cruda – esmaltado / primer semestre 2016.	54
Tabla N° 12: Causas Def. 01 por mal trabajado / Inspección cruda – esmaltado.	54
Tabla N° 13: Causas Def. 02 por golpe en crudo / Inspección cruda – esmaltado	55
Tabla N° 14: Reporte - producción mes de Enero	55
Tabla N° 15: Reporte - producción mes de Febrero	56
Tabla N° 16: Reporte - producción mes de Marzo	56
Tabla N° 17: Reporte - producción mes de Abril	57
Tabla N° 18: Reporte - producción mes de Mayo	57
Tabla N° 19: Reporte - producción mes de Junio	58
Tabla N° 20: Defecto 02 - golpe en crudo	59
Tabla N° 21: Defecto 02 - golpe en crudo	60
Tabla N° 22: Defecto 02 - golpe en crudo	60
Tabla N° 23: Defecto 02 - golpe en crudo	61

Tabla N° 24: Defecto 01 – mal trabajado	62
Tabla N° 25: Defecto 02 - golpe en crudo	63
Tabla N° 26: Características de los expertos para su selección	71
Tabla N° 27: Expertos seleccionados.....	72
Tabla N° 28: Punto de partida para un diseño.	75
Tabla N° 29: Proceso de diseño	75
Tabla N° 30: Criterios de selección de materiales	76
Tabla N° 31: Especificaciones técnicas	78
Tabla N° 32: Cronograma de actividades de trabajo – Diagrama de Gantt	90
Tabla N° 33: Cronograma de actividades del mes de Agosto.....	96
Tabla N° 35: Cronograma de actividades del mes de octubre	97
Tabla N° 36: Costos de materiales para un sistema de transporte	97
Tabla N° 37: Costos de materiales para 10 sistemas de transporte.....	99
Tabla N° 38: Costo de mano de obra	99
Tabla N° 39: Costo total.....	100
Tabla N° 40: Detalle de los costos generados por reproceso	102
Tabla N° 41: Cálculo Costo-Beneficio	103
Tabla N° 42: Detalle de la inversión total para las cabinas Inspección Cruda ...	104
Tabla N° 43: Detalle de días para la implementación de coches en cabinas	105
Tabla N° 44: Cálculo del VAN	107
Tabla N° 45: Cálculo de la TIR	107

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “ANÁLISIS DEL PROCESO DE INSPECCIÓN CRUDA -
ESMALTADO CERÁMICO DE LA EMPRESA EDESA S.A Y SU
INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD”

Autor: Byron Rolando Anchatuña Granada

Tutor: MSc. Jacqueline Villacís

RESUMEN EJECUTIVO

Elaborado el estudio del proceso de inspección cruda – esmaltado de la empresa EDESA S.A, se ha determinado que la rotura por golpe en crudo aumenta el costo operativo de producción, la causa de este problema radica en la falta de cuidado del personal al realizar los movimientos manuales para trasladar la producción desde las estanterías a los tornos de inspección y viceversa, al momento que una pieza cerámica se rompe pasa a ser desechada sin opción a ser reprocesada aumentando el costo operativo de fabricación, incidiendo directamente en los niveles de productividad de la empresa. Razón por la cual es indispensable que la empresa invierta en la instalación de un sistema de transporte manual, que ayude al personal a realizar de manera más cuidadosa el traslado de piezas cerámicas.

DESCRIPTORES: Análisis de proceso, costo operativo de producción, productividad, insumos.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “ANÁLISIS DEL PROCESO DE INSPECCIÓN CRUDA - ESMALTADO CERÁMICO DE LA EMPRESA EDESA S.A Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD.”

Autor: Byron Rolando Anchatuña Granada

Tutor: MSc. Jacqueline Villacís

SUMMARY

The study of the raw - enamel inspection process of the company EDESA SA has been carried out. It has been determined that the break by blow in crude oil increases the operational cost of production, the cause of this problem is the lack of care of the personnel when making the movements manual to transfer the production from the shelves to the inspection lathes and vice versa, the moment a ceramic part is broken, it becomes discarded without an option to be reprocessed, increasing the operating cost of manufacture, directly affecting the productivity levels of the company. This is why it is essential for the company to invest in the installation of a manual transport system, which will help the personnel to carry out more carefully the transfer of ceramic pieces.

DESCRIPTORS: Process analysis, operational cost of production, productivity, inputs.

INTRODUCCIÓN

Para una empresa manufacturera que depende de sus procesos de producción, es muy importante la optimización de sus recursos para cumplir con los niveles de productividad requerida por el área de producción, es por esto, que el presente trabajo de investigación hace referencia al análisis del proceso de inspección cruda – esmaltado de la empresa EDESA S.A y su incidencia en la productividad.

Teniendo un análisis técnico y cualitativo se pretende dar una propuesta de solución a los problemas que se tiene en la producción de piezas. La propuesta reduce las pérdidas de tiempo y económicas, debido al reproceso o desecho de las piezas defectuosas. Las fallas provocadas en la etapa de traslado de las piezas dentro de la producción, se generan ya que el traslado se lo hace manualmente. Cada uno de los encargados del traslado al no tener el cuidado necesario provoca en la pieza cruda golpes, que a su vez crean pequeñas fallas que si se conectan producen grietas en la superficie, estas fallas tienen tolerancia de aceptación que al no cumplir la pieza es rechazada.

Teniendo en cuenta que al intervenir la mano del hombre en la elaboración de las piezas el proceso no puede ser controlado en su totalidad. Por este motivo se desarrolla un estudio de la principal falla producida en el transporte, para luego diseñar un elemento de transporte que asegure un traslado seguro y reduzca la probabilidad que el elemento presente fallas.

Con el estudio de costos del diseño, la construcción de las piezas del elemento ha diseñado y los elementos mecánicos necesarios, se hace un análisis de la factibilidad del proyecto.

Capítulo I: El problema: En este capítulo se plantea el problema con un análisis crítico y su contextualización macro, meso y micro. Se presenta la justificación del problema y los objetivos (generales y específicos)

Capítulo II: Marco teórico: se establece la fundamentación teórica de la investigación, permitiendo despejar todas las dudas existentes. Comprende: antecedentes investigativos, fundamentaciones, graficas de inclusión, constelación de ideas de las variables independiente y dependiente, desarrollo del marco teórico, hipótesis y señalamiento de variables.

Capítulo III: Metodología: presenta el enfoque de la investigación, operacionalización de variables y la las técnicas e instrumentos para la selección de la información.

Capítulo IV: Análisis e interpretación de resultados, conclusiones y recomendaciones: se desarrolla el análisis de resultados de las tablas y esquemas utilizados para la comprobación de la hipótesis, orientado a determinar la causa del problema a solucionar.

Capítulo V: Propuesta: para finalizar en este capítulo se encontrara la propuesta en la cual se aplicara el diseño de un sistema de transporte manual para ayudar al personal a realizar de manera más cuidadosa el traslado de piezas cerámicas, reduciendo significativamente el defecto 02 por golpe en crudo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Tema:

“ANÁLISIS DEL PROCESO DE INSPECCIÓN CRUDA - ESMALTADO CERÁMICO DE LA EMPRESA EDESA S.A Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD”

Planteamiento del problema

Contextualización

Macro

La producción y el consumo mundial de porcelana sanitaria según el último estudio publicado en la revista Ceramic Word Review en 2015, creció lentamente en comparación a años anteriores con incrementos del 3,6% y el 4,2% respectivamente. Es por eso que se debe de enfocar el estudio en optimizar el lso recursos y el tiempo destinado a la producción de partes cuya materia prima es la porcelana sanitaria.

La producción mundial alcanzó los 12.409 millones de metros cuadrados, creciendo en casi todas las áreas del planeta y en 8 de los 10 principales países productores de cerámica. En comparación con países industriales se debe de tener como punto de referencia para establecer que si fuera esa nuestra producción los metros cuadrados en pérdidas sería un gran número debido a la falta de cuidado en las piezas transportadas.

Asia produjo 8.747 millones de metros cuadrados, con lo que su participación en la producción mundial fue del 70,5%. Por su parte, la Unión Europea (UE-28) aumento su producción un 0,6% hasta los 1.192 millones de metros cuadrados. Tabla1 (Ceramic Word Review, 2015).

Tabla N° 1: Producción mundial de porcelana sanitaria 2015

CONTINENTES PAÍSES	Y	2015 (millones de m²)	PORCENTAJE %
Asia		8747	70.5
Unión europea (28)		1192	9.6
América Central y del Sur		1191	9.6
Otros países europeos		570	4.6
África		396	3.2
EE.UU. y México		308	2.5
Oceanía		5	0
TOTAL		12409	100

Elaborado por: El investigador

Fuente: (*La distribución de cerámica y materiales de construcción en España en 2015* ©, 2017)

La demanda cayó también en los mercados europeos no comunitarios debido a la caída sobre todo de Rusia, Ucrania y Turquía. En África, sin embargo, creció el consumo un 6,4% aunque inferior al crecimiento del año anterior que fue de un 13% (Ceramic Word Review, 2015).

Tabla N° 2: Consumo mundial de porcelana sanitaria 2015

CONTINENTES PAÍSES	Y	2015 (millones de m²)	PORCENTAJE %
Asia		8166	67.5
América Central y del Sur		1282	10.6
Unión europea (28)		848	7
África		746	6.2
Otros países europeos		543	4.5
EE.UU. y México		462	3.8
Oceanía		48	0.4
TOTAL		12095	100

Elaborado por: El investigador

Fuente: (*La distribución de cerámica y materiales de construcción en España en 2015* ©, 2017)

Por el lado de la exportación, esta apenas aumentó un 1% en el 2015, y el mayor incremento fue en la Unión Europea, gracias a la continua recuperación de

España e Italia. La participación en las exportaciones totales de la UE se elevó al 30,5%. Asia, por su parte experimentó la primera desaceleración de las exportaciones que se mantuvo prácticamente estable y suponiendo el 55% del total mundial.

La comercialización de la cerámica, como ya hemos comentado en muchas ocasiones, tiene un componente logístico importante que influye en gran medida a favor de un alto “autoconsumo”, de ahí el concepto de “mercado cerrado”, es decir el consumo de una determinada zona viene explicado normalmente por lo que se fabrica en dicha zona.

En este sentido, también este año CWR apunta a que el 87% de las exportaciones de América del Sur permanecen en América del Sur, el 75% de las exportaciones de América del Norte se mantienen dentro de la Región del NAFTA, 60% de las exportaciones asiáticas se destinan a países asiáticos. Tabla 3 (Ceramic Word Review, 2015).

Tabla N° 3: Exportación mundial de porcelana sanitaria 2015

CONTINENTES Y PAÍSES	2015 (millones de m²)	PORCENTAJE %
Asia	1488	55.4%
Unión europea (28)	819	30.5%
Otros países europeos	150	5.6%
América Central y del Sur	120	4.5%
EE.UU. y México	66	2.5%
África	40	1.5%
Oceanía	0	0%
TOTAL	2683	100%

Elaborado por: El investigador

Fuente: (*La distribución de cerámica y materiales de construcción en España en 2015* ©, 2017)

Meso

El desarrollo industrial cerámico de porcelana sanitaria en América del sur constituye un punto fundamental en el progreso económico de los países que se dedican a la producción cerámica, representando un porcentaje de participación del 9.6% a nivel mundial.

En la base de datos del último estudio de ACIMAC, publicado en la revista Ceramic World Review N°115 en 2015, se puede encontrar informes sobre producción y consumo que identifica a los países que pertenecen a la industria manufacturera de porcelana sanitaria en América latina, teniendo como referente a Brasil, que es el segundo productor más grande del mundo, con un porcentaje del 7.3% (Ceramic Word Review, 2015)

Por otro lado Cerámicas Industriales Sociedad Anónima CISA, es heredera de la centenaria tradición de fabricación de productos cerámicos en América del sur con sus principales filiales:

- En Chile su filial FANALOZA
- En Perú su filial CESA
- En Venezuela su filial VENCERÁMICA
- En Ecuador su filial EDESA

Tabla N° 4: Participación de Cerámicas Industriales CISA, en América del sur 2015

CERÁMICAS INDUSTRIALES S.A		
País	Filial	Participación en el mercado %
Chile	FANALOZA S.A	99.99
Perú	CESA S.A	93.10
Venezuela	VENCERAMICA C.A	100
Ecuador	EDESA S.A	80

Elaborado por: El investigador

Fuente: *(La distribución de cerámica y materiales de construcción en España en 2015 ©, 2017)*

Micro

EDESA S.A es una compañía formada desde 1974 con la participación de inversionistas ecuatorianos y venezolanos, que se dedica a producir y comercializar conjuntos sanitarios de cerámica, además de productos complementarios para ambientes de baño, comprometida con la seguridad y salud ocupacional de sus colaboradores, logrando la satisfacción del cliente, cumpliendo con la legislación ambiental aplicada a sus procesos, productos y servicios, implantando y renovando tecnologías limpias y seguras, para disminuir los impactos ambientales. (Edesa, 2015)

Debido a la creciente competencia del mercado nacional e internacional, la eliminación de subsidios para combustibles (diésel, gasolina, gas licuado de petróleo) y los aranceles para importar materias primas han aumentado el costo operativo de fabricación; lo que provoca un elevado costo en el mercado frente a la competencia, reflejando en la disminución de ventas de sus productos.

Por más de 30 años, FV- FRANZ VIEGENER es el principal competidor a nivel nacional ya que cuenta con productos similares que poco a poco van ganando un espacio representativo en proyectos urbanísticos de hoteles, centros comerciales, aeropuertos, hospitales, instituciones de educación, entre otros. (FV2015)

Por lo antes mencionado es necesario un estudio y reestructuración de sus procesos para ser más competitivos, tratando de optimizar los recursos, reduciendo el desperdicio, con la finalidad de aumentar la productividad.



Figura N° 1: Proceso productivo Edesa S.A
Fuente: (EDESA, 2015)

Árbol de problemas

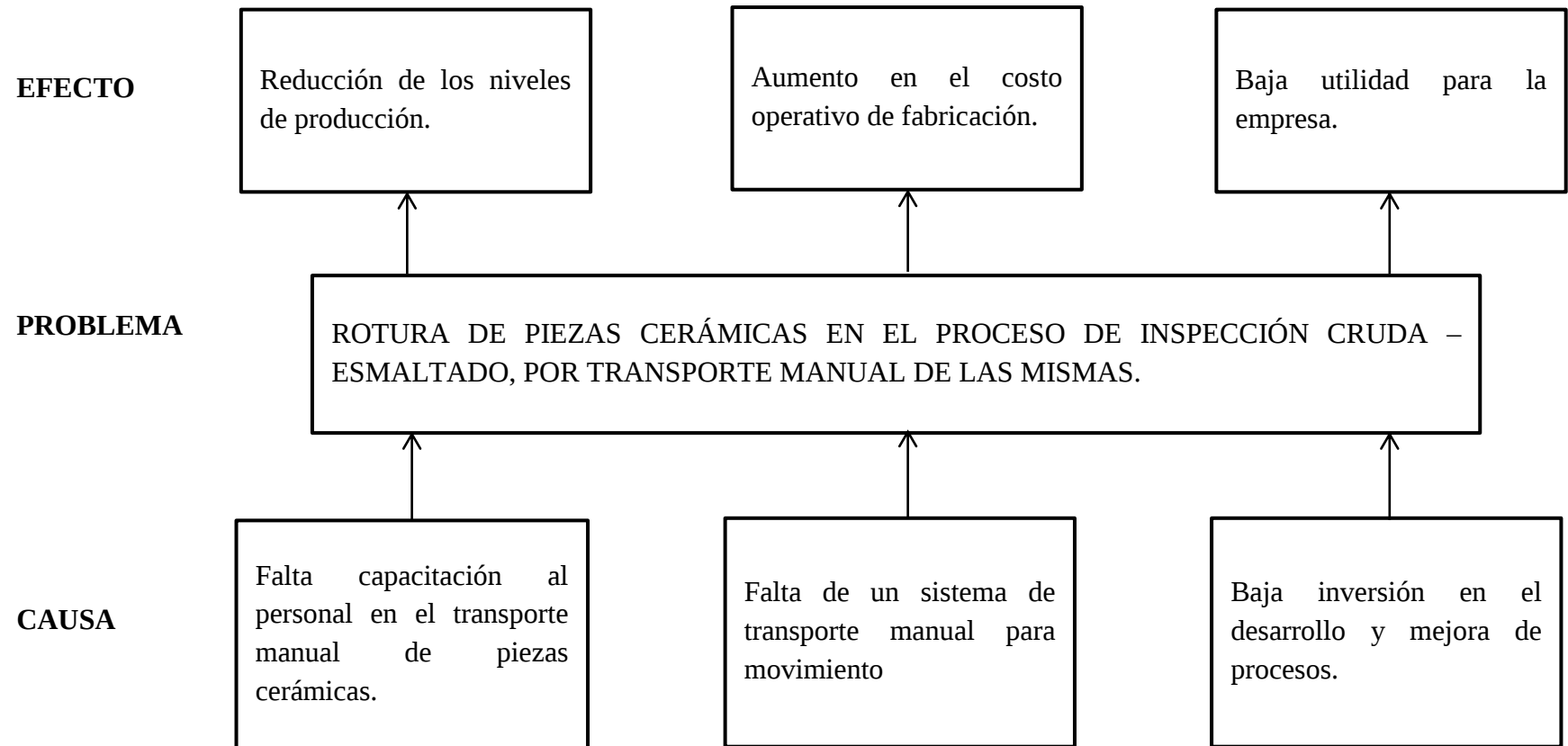


Figura N° 2: Árbol de problemas
Elaborado

por:

El

investigador

Análisis crítico

En general, desarrollo de la industria cerámica a nivel nacional se encuentra golpeada por la eliminación de subsidios para combustibles, el aumento de aranceles en la importación de materia prima, y la falta de optimización de recursos en sus procesos, son factores que inciden en el aumento del costo operativo de fabricación.

La falta de capacitación del personal que ingresa al área provoca una ejecución errada de actividades que se ven reflejadas en el incumplimiento de los niveles de producción ya establecidos.

La instalación de un sistema de transporte manual en el área de inspección cruda – esmaltado es una alternativa para disminuir el costo operativo de fabricación, solucionando el problema que tienen al transportar manualmente las piezas cerámicas.

La baja inversión en el desarrollo de sistemas de transporte manual, causa pérdida de todos los recursos que fueron utilizados hasta ese momento y por ende, la reducción de la utilidad para la empresa.

Prognosis

Es necesario buscar alternativas de solución al problema, el contexto planteado para reducir el costo de fabricación debe ser tomado muy en cuenta, ya que la empresa corre el riesgo reducir sus ventas por la pérdida de clientes que se verán obligados a adquirir productos de menor precio por la situación actual de nuestro país.

Por otro lado la competencia pudiera aprovechar esta situación para ganar espacio en el mercado nacional que en la actualidad es liderada por la empresa EDESA S.A. que siempre se ha caracterizado por ofertar productos de calidad a precios convenientes.

Entonces, es necesario y urgente enfocarse en el levantamiento de información de la situación actual de los procesos, para que posteriormente se pueda gestionar alternativas de solución que permitan optimizar los recursos que dispone la empresa.

Formulación del problema

¿Cómo incide el proceso de inspección cruda - esmaltado en la productividad de la empresa EDESA S.A?

Delimitación del objeto de la investigación

Campo: Ingeniería Industrial

Área: Producción

Aspecto: Proceso proceso de inspección cruda - esmaltado en la productividad de la empresa EDESA S.A

Delimitación Espacial

La investigación será realizara en el área de inspección cruda - esmaltado de la empresa EDESA S.A que se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, en la ciudad de Quito y situada en la Av. Moran Valverde s/n, junto al Quicentro sur.

Delimitación temporal

La investigación será realizara en el Primer Semestre del año 2016

Unidades de observación

Procesos de inspección cruda - esmaltado.

Justificación

Se ha considerado analizar el proceso de inspección cruda - esmaltado, por el problema de rotura por golpe en crudo que tienen al transportar manualmente las piezas cerámicas, y la incidencia del mismo en el cumplimiento de su producción diaria.

Este análisis busca mejorar la productividad de la empresa, reduciendo el costo operativo de fabricación enfocándose en el levantamiento de información de la situación actual de las actividades en los procesos de inspección cruda y esmaltado, dicha información será utilizada para formular un plan de mejora que beneficiara a la empresa Edesa S.A y a sus colaboradores que realizan las actividades de estos procesos.

Mantenemos la estructura de costos adecuada para cada servicio es parte de la misión de la empresa EDESA S.A. Y además su visión es ser una empresa líder innovador de productos para el hogar con el respaldo de su equipo de trabajo, dando de esta manera el impulso a los trabajadores para que encuentren soluciones en su área de trabajo. Al tener conocimiento y acceso a la información se puede plantear una solución válida para el proceso de inspección en crudo de los productos de cerámica, tratando de reducir las fallas debido al transporte.

Este trabajo de investigación es técnicamente justificable, ya que se puede realizar una serie de análisis en las variables que intervienen en el proceso, con toda la información recopilada se puede obtener resultados que permitan tomar decisiones acertadas con la finalidad de reducir el costo operativo de fabricación.

Este trabajo de investigación es económicamente justificable ya que la solución encontrada va a permitir mejorar el proceso de fabricación, disminuyendo el costo operativo de fabricación y la inversión que se realice será recuperada por el aumento de la productividad teniendo como indicador la utilidad de la empresa

OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar el proceso de Inspección Cruda - Esmaltado cerámico de la empresa Edesa S.A y su incidencia en la productividad.

Objetivos específicos

- Diagnosticar actividades críticas en los procesos de inspección cruda y esmaltado.
- Rediseñar el proceso para cumplir con los estándares de calidad
- Reducir el costo del proceso productivo actual
- Establecer indicadores de productividad de los procesos seleccionado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes Investigativos

En la tesis de Collaguazo R. (2014) **“Diseño y propuesta de un plan de mejora de los procesos de vaciado, secado y esmaltado en la planta dos de la fábrica de sanitarios EDESA”** se realiza un análisis y diagnóstico de los procesos de vaciado, inspección cruda - esmaltado de la empresa, encontrando que los procedimientos actuales no incluyen tareas críticas indispensables que ayuden al control eficiente y eficaz de sus procesos, dicha información nos será de mucha utilidad, ya que tenemos un estudio previo del proceso que queremos mejorar.

El trabajo realizado por la Sailema C. (2010) **“Control interno en el departamento de producción y su incidencia en los niveles de productividad de la empresa DEXTEX, en el segundo semestre del año 2010”** Es muy interesante la forma en que se analizan las actividades de este proceso productivo, las herramientas utilizadas nos servirán mucho para entender de forma detallada cual es la situación actual del proceso que queremos mejorar, ya que si tenemos clara la situación actual de nuestro proceso es mucho más fácil proponer un plan de mejora.

En el trabajo realizado Sánchez V. (2002) en su tesis **“Mejoramiento de la línea de producción de clavos negros de una planta procesadora de alambres de acero”** Se entiende que al no existir un sistema de control de los procesos y la falta de capacitación de los operadores se produce un conjunto de debilidades

muy importantes, que son causantes de: errores en los procesos, mala calidad en los productos, aumento desperdicio y por ende, incumplimiento en los niveles de producción.

En el trabajo realizado Ortiz M.(2009) **“Optimización de la producción, en el proceso de mezclado de la línea de caucho, en la empresa PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.”** estudia la seguridad en el trabajo al igual que la capacitación son muy importantes para el desempeño de los trabajadores, responsabilidad que recae sobre la jefatura de producción y el departamento de seguridad industrial, estos factores construyen un buen ambiente de trabajo que sirven para tener mayor control sobre la producción, mayor seguridad en el trabajo, menos costo de producción, mayor productividad y por ende mayor utilidad.

En el trabajo realizado por el ingeniero López E. (2013) **“Análisis y propuesta de mejoramiento de la producción en la empresa VITEFAMA”**, los métodos de Ingeniería Industrial nos facilitan la planificación y control de la producción, el presente trabajo de investigación nos orienta hacia los métodos que debemos utilizar en el análisis de procesos para poder determinar falencias y mejoras, los diagramas de operaciones de proceso y los diagramas de flujo son herramientas que nos van ayudar a canalizar la información que sustentara la mejora propuesta.

Todos los trabajos mencionados anteriormente tienen relación con el trabajo de investigación planteado, ya que nos direccionan hacia la información que necesitamos buscar para utilizarlas como herramientas en el desarrollo de este análisis, partiendo del trabajo realizado por el ingeniero Ramiro Collaguazo que realiza un análisis general de los procedimientos de la empresa Edesa.

Fundamentaciones

Técnica – Tecnológica

La empresa Edesa S.A. se rige a Normas Internacionales y locales que garantizan la calidad de sus productos a nivel nacional e internacional, además de la seguridad y salud ocupacional de sus colaboradores, con la finalidad de satisfacer a sus clientes, por lo cual el presente trabajo de investigación se sustenta en: NORMA INTERNACIONAL ISO 9001: 2015.

Contexto de la organización

Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas

Debido a su efecto o efecto potencial en la capacidad de la organización de proporcionar regularmente productos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables, la organización debe determinar:

- Las partes interesadas que son pertinentes al sistema de gestión de la calidad.
- Los requisitos pertinentes de estas partes interesadas para el sistema de gestión de la calidad.

La organización debe realizar el seguimiento y la revisión de la información sobre estas partes interesadas y sus requisitos pertinentes.

Sistema de gestión de la calidad y sus procesos

La organización debe establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de la calidad, incluidos los procesos necesarios y sus interacciones, de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional. La organización debe determinar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización, y debe:

- a) Determinar las entradas requeridas y las salidas esperadas de estos procesos.
- b) Determinar la secuencia e interacción de estos procesos.
- c) Determinar y aplicar los criterios y los métodos (incluyendo el seguimiento, las mediciones y los indicadores del desempeño relacionados) necesarios para asegurarse de la operación eficaz y el control de estos procesos.
- d) Determinar los recursos necesarios para estos procesos y asegurarse de su disponibilidad.
- e) Asignar las responsabilidades y autoridades para estos procesos.
- f) Evaluar estos procesos e implementar cualquier cambio necesario para asegurarse de que estos procesos logran los resultados previstos.
- g) Mejorar los procesos y el sistema de gestión de la calidad.

En la medida en que sea necesario, la organización debe:

- a) Mantener información documentada para apoyar la operación de sus procesos.
- b) Conservar la información documentada para tener la confianza de que los procesos se realizan según lo planificado.(ISO 9001:2016)

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1571:2015 ARTEFACTOS SANITARIOS.

Esta norma establece las características técnicas de material, espesor superficie que deben cumplir los artefactos sanitarios. La norma establece los siguientes parámetros.

Requisitos específicos

Material. Las piezas serán elaboradas de porcelana o cerámica vitrificada

Espesor. La porcelana debe tener un espesor mínimo de 6 mm, en cualquier punto.

Superficies esmaltadas. El esmalte debe quedar totalmente fundido al cuerpo de la pieza. Todas las superficies expuestas deben ser esmaltadas, a excepción de aquellas que estén diseñadas para entrar en contacto con las paredes o el piso a saber:

A) INODORO

- 1) El interior, detrás y bajo el tanque del inodoro.
- 2) Bajo la tapa del tanque
- 3) Una sección de la superficie de lavado que no exceda 6 mm bajo el borde de descarga
- 4) Todas las áreas del ducto de descarga no visibles después de la instalación

B) LAVAMANOS

- 1) Las partes posteriores de los lavamanos fijados a las paredes
- 2) La parte interior e inferior de los huecos de salida
- 3) La parte inferior de los lavamanos empotrables
- 4) Las partes superior, inferior y posterior de los pedestales para lavamanos
- 5) Borde de montaje debajo de los lavamanos

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1571:2015 menciona también piezas pueden tener porciones no esmaltadas en los puntos de soporte dentro del horno, pero dichas superficies deben estar localizadas de tal manera que no sean visibles cuando se instala la pieza normalmente.

Las partes interiores del canal del sifón de inodoros, urinarios y bidet pueden ser esmaltadas. Un acabado mate o satinado es aceptable, si es parte del tratamiento decorativo.

3.1.4 Color. Los artefactos sanitarios se fabrican en blanco y en colores. El tono de cada color lo determina el fabricante.

Los defectos que aparecen en los inodoros se los puede identificar visualmente y la norma presenta los parámetros máximos aceptables. Los artefactos sanitarios deben cumplir con los requisitos indicados en las tablas 6 y 7. (Norma INEN 1571)

Tabla N° 5: Máximo de fallas permitidas para tazas de inodoro, bidet, urinarios, tanques, y todos los pedestales y patas de cerámica o porcelana sanitaria.

ARTEFACTO	DEFECTO	MÁXIMO PERMITIDO
Tazas, bidet	Alabeo:	
	• Pie/pared,	3 mm
	• Superior, ambas direcciones	6 mm
	Acabado superficial:	
	1) Ondulado	No más de 2600 mm ²
	2) Agujeros, ampollas y picaduras	No más de 5
	3) Manchas burbujas y protuberancias	≤ a 5 en un cuadrado de alfarería; total ≤ a 10
	4) Cuerpo expuesto	Ninguno

Tanques, tapas y urinarios	Alabeo	No muy notorio
	Acabado superficial:	
	• Ondulado	No más de 2600 mm ²
	• Agujeros, ampollas y picaduras	No más de 5
	• Manchas burbujas y protuberancias	≤ a 5 en un cuadrado de alfarería; total ≤ a 10
	• Cuerpo expuesto	Ninguno

Elaborado por: El investigador

Fuente: Normativa técnica ecuatoriana NTN INEN 1571:2015

Legal

LEY DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONALES. (NORMAS OSHA)

Derechos y responsabilidades

De conformidad con el marco jurídico de la OSHA los empleadores tienen la responsabilidad de proveer un lugar de trabajo seguro. Deben proveer a sus trabajadores un lugar de trabajo que no presente graves peligros y deben observar todas las normas de seguridad y salud de la OSHA. Los empleadores deben detectar y corregir cualquier problema de seguridad y salud.

La OSHA exige además que los empleadores primero traten de eliminar o reducir los peligros mediante la introducción de cambios factibles en las condiciones de trabajo en lugar de depender de equipo de protección personal, como máscaras, guantes y tapones para los oídos.

El cambio a sustancias químicas más inocuas, el aislamiento para atrapar vapores dañinos o el uso de sistemas de ventilación para limpiar el aire son ejemplos de formas eficaces de eliminar o reducir los riesgos.

Los trabajadores tienen derecho a:

- Tener condiciones laborales que no presentan ningún riesgo de daño grave.

- b) Presentar una queja confidencial a la OSHA para que se haga una inspección de su lugar de trabajo.
- c) Recibir información y capacitación sobre peligros, métodos de prevención de daños y las normas de la OSHA que corresponden a su lugar de trabajo. La capacitación debe realizarse en un idioma y con un vocabulario que los trabajadores puedan entender.
- d) Recibir copias de los resultados de las pruebas y la supervisión realizadas para detectar y evaluar los peligros en su lugar de trabajo. (Normas OSHA, 2015)

Edesa es una empresa manufacturera con actividad productiva que genera fuentes de empleo, dedica a la transformación de materia prima utilizando recursos tecnológicos y humanos, razón por la cual el presente trabajo de investigación se encuentra sustentado en: La Constitución de la República del Ecuador, Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y el Código Orgánico de Producción.

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

La constitución consta de 444 Artículos, 30 disposiciones transitorias y 1 régimen de transición.

Nota: los siguientes artículos son referentes a salud, trabajo y seguridad social:

Capítulo II

DERECHOS DEL BUEN VIVIR

Sección VI

Derecho al trabajo y sus principios

Art. 326.- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:

- 5. Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

SECCIÓN IV

CULTURA Y CIENCIA

Art. 25.- las personas tienen derecho a gozar de los beneficios y aplicaciones del progreso científico y de los saberes ancestrales.

Sección VIII

Trabajo y seguridad social

Art. 33.- El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado.

Capítulo IV

SOBERANÍA ECONÓMICA

Sección I

SISTEMA ECONÓMICO Y POLÍTICA ECONÓMICA

Art. 283.- El sistema económico es social y solidario; reconoce al ser humano como sujeto y fin; propende a una relación dinámica y equilibrada entre sociedad, Estado y mercado, en armonía con la naturaleza; y tiene por objetivo garantizar la producción y reproducción de las condiciones materiales e inmateriales que posibiliten el buen vivir. (La Constitución , 2016)

LEY DEL SISTEMA ECUATORIANO DE LA CALIDAD

TÍTULO I

OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

CAPÍTULO VII

De la normalización

Art. 49.- El INEN es la entidad responsable de la normalización en el país, entendiéndose por esta a la actividad de aplicación voluntaria que establece soluciones para aplicaciones repetitivas o comunes, con el objeto de lograr un grado óptimo de orden en un contexto determinado. Sin perjuicio del carácter voluntario de las normas técnicas, las autoridades podrán requerir su observancia en un reglamento técnico para fines específicos.

TÍTULO III

Del desarrollo y la promoción de la calidad

Art. 50.- El Estado ecuatoriano propiciará el desarrollo y la promoción de la calidad, de la productividad y el mejoramiento continuo en todas las organizaciones públicas y privadas, creando una conciencia y cultura de los principios y valores de la calidad a través de la educación y la capacitación.

Para cumplir con este objetivo, el Ministerio de Industrias y Productividad podrá hacer uso de los espacios de publicidad que el Estado posee en los diferentes medios de comunicación.

Art. 51.- Las entidades que conforman el sector público impulsarán programas de mejoramiento continuo, cuyos objetivos sean el mejoramiento de los sistemas de organización y gestión, a fin de mejorar la productividad y la calidad. (Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, 2016)

CÓDIGO ORGÁNICO DE LA PRODUCCIÓN

TÍTULO PRELIMINAR

Del Objetivo y Ámbito de Aplicación

Art. 1.- Ámbito.- Se rigen por la presente normativa todas las personas naturales y jurídicas y demás formas asociativas que desarrollen una actividad productiva, en cualquier parte del territorio nacional.

El ámbito de esta normativa abarcará en su aplicación el proceso productivo en su conjunto, desde el aprovechamiento de los factores de producción, la transformación productiva, la distribución y el intercambio comercial, el consumo, el aprovechamiento de las externalidades positivas y políticas que desincentiven las externalidades negativas. Así también impulsará toda la actividad productiva a nivel nacional, en todos sus niveles de desarrollo y a los actores de la economía popular y solidaria; así como la producción de bienes y servicios realizada por las diversas formas de organización de la producción en la economía, reconocidas en la Constitución de la República. De igual manera, se regirá por los principios que permitan una articulación internacional estratégica, a través de la política comercial, incluyendo sus instrumentos de aplicación y aquellos que facilitan el comercio exterior, a través de un régimen aduanero moderno transparente y eficiente.

Art. 2.- Actividad Productiva.- Se considerará actividad productiva al proceso mediante el cual la actividad humana transforma insumos en bienes y servicios lícitos, socialmente necesarios y ambientalmente sustentables, incluyendo actividades comerciales y otras que generen valor agregado.

Art. 3.- Objeto.- El presente Código tiene por objeto regular el proceso productivo en las etapas de producción, distribución, intercambio, comercio, consumo, manejo de externalidades e inversiones productivas orientadas a la realización del Buen Vivir. Esta normativa busca también generar y consolidar las regulaciones que potencien, impulsen e incentiven la producción de mayor valor agregado, que establezcan las condiciones para incrementar productividad y promuevan la

transformación de la matriz productiva, facilitando la aplicación de instrumentos de desarrollo productivo, que permitan generar empleo de calidad y un desarrollo equilibrado, equitativo, eco eficiente y sostenible con el cuidado de la naturaleza.(Código Orgánico de la Producción, 2014).

Organizador lógico de variables

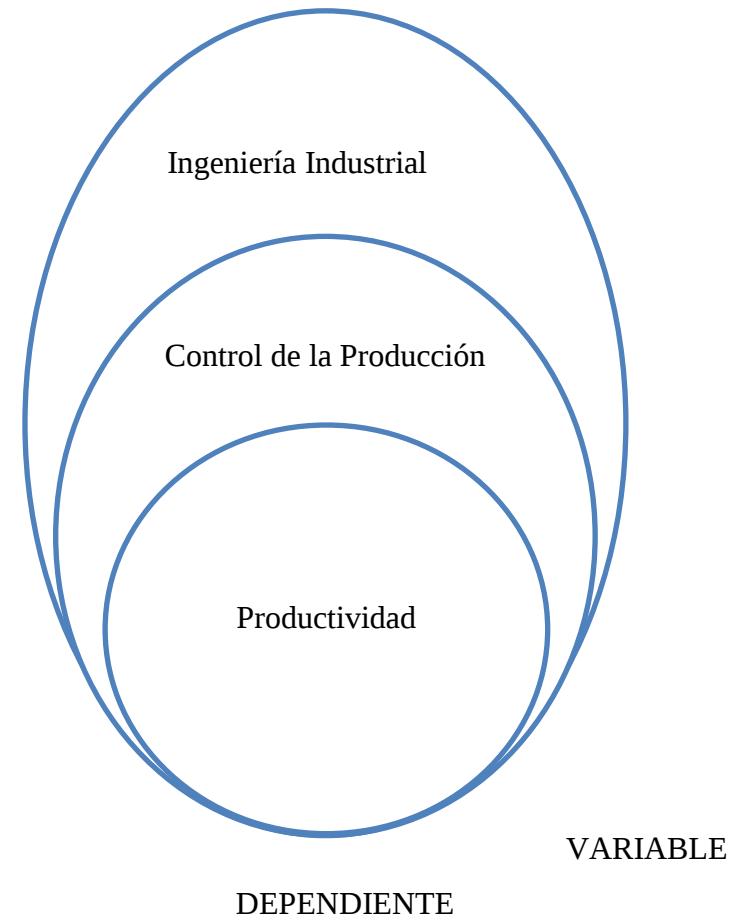
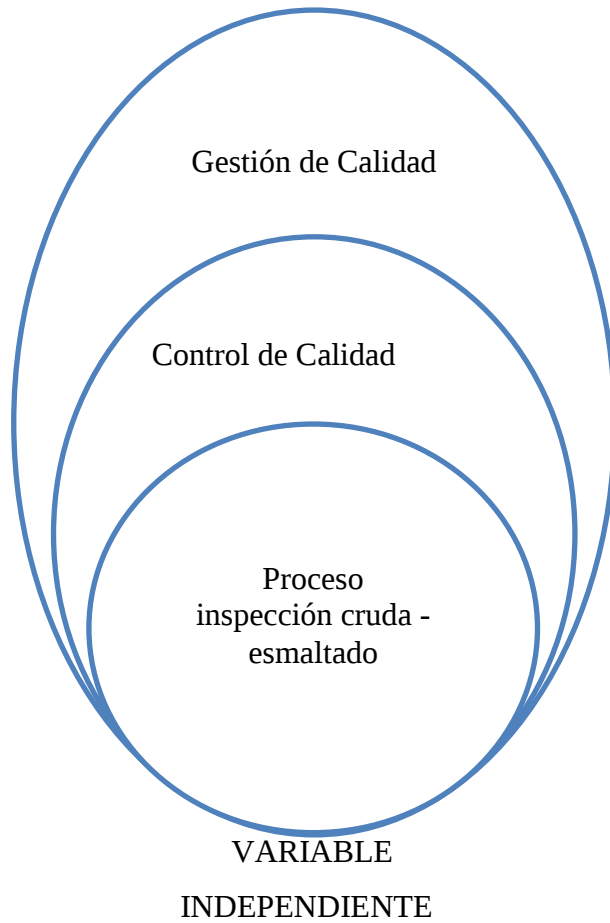


Figura N° 3: Organizador Lógico de variables
Elaborado por:

El

investigador

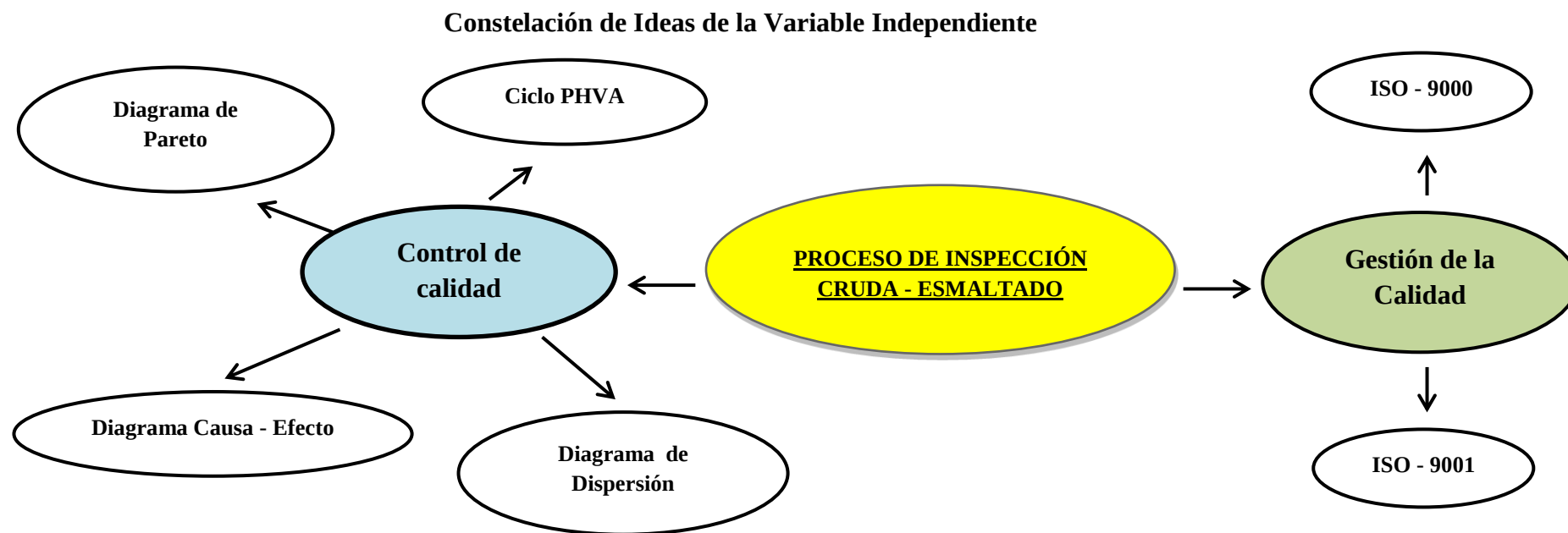
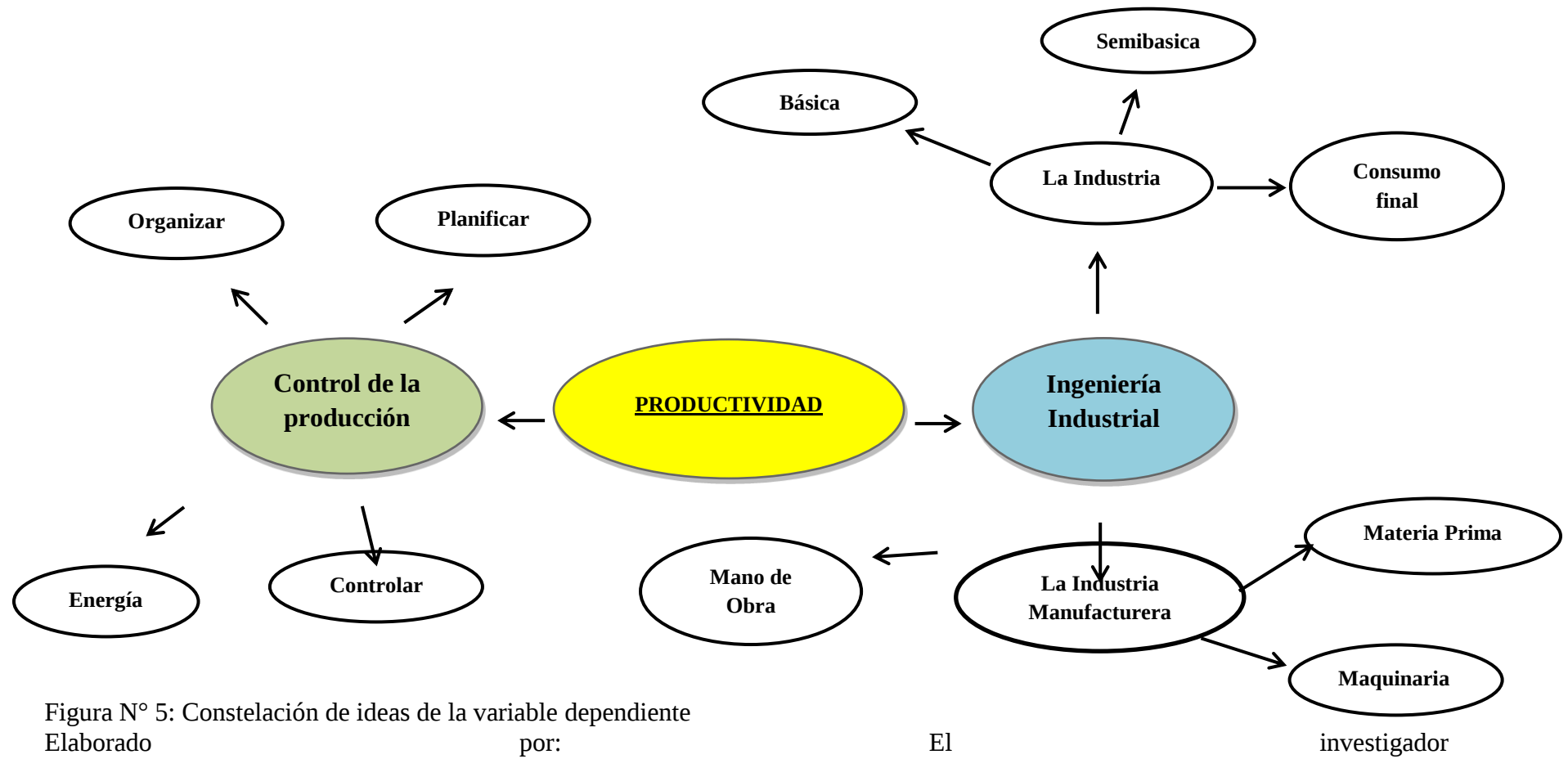


Figura N° 4: Constelación de ideas de la variable independiente
Elaborado por:

El

investigador

Constelación de Ideas de la Variable Dependiente



GESTIÓN DE LA CALIDAD

La Gestión de la Calidad es un conjunto de normas y estándares internacionales que se interrelacionan entre sí para hacer cumplir los requisitos de calidad que una empresa requiere para satisfacer los requerimientos acordados con sus clientes a través de una mejora continua, de una manera ordenada y sistemática.

Los estándares internacionales contribuyen a hacer más simple la vida y a incrementar la efectividad de los productos y servicios que usamos diariamente. Nos ayudan a asegurar que dichos materiales, productos, procesos y servicios son los adecuados para sus propósitos.

Existen varios Sistemas de Gestión de la Calidad, que dependiendo del giro de la organización, es el que se va a emplear. Todos los sistemas se encuentran normados bajo un organismo internacional no gubernamental llamado ISO, **(Organización Internacional para la Estandarización)**.

La familia de normas ISO 9000 citadas a continuación se han elaborado para asistir a las organizaciones, de todo tipo y tamaño, en la implementación y la operación de Sistemas de Gestión de la Calidad eficaces.

- **ISO 9000: 2005** – Describe los términos fundamentales y las definiciones utilizadas en las normas.
- **ISO 9001: 2008** – Valora la capacidad de cumplir con los requisitos del cliente.
- **ISO 9004: 2009** – Considera la eficacia y la eficiencia de un Sistema de Gestión de la Calidad y por lo tanto el potencial de mejora del desempeño de la organización.

En conclusión, los Sistemas de Gestión de la Calidad fueron creados por organismos que trabajaron en conjunto creando así estándares de calidad, con el fin de controlar y administrar eficazmente y de manera homogénea, los reglamentos de calidad requeridos por las necesidades de las organizaciones para llegar a un fin común en sus operaciones.

CONTROL DE CALIDAD

CICLO DEMING (PHVA)

El ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización.

En este ciclo, también conocido como el ciclo de Shewhart, Deming o el ciclo de la calidad, se desarrolla de manera objetiva y profunda un plan (planear), éste se aplica en pequeña escala o sobre una base de ensayo (hacer), se evalúa si se obtuvieron los resultados esperados (verificar) y, de acuerdo con lo anterior, se actúa en consecuencia (actuar), ya sea generalizando el plan si dio resultado y tomando medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o reestructurando el plan debido a que los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo.

En general, para cumplir efectivamente el ciclo PHVA, es clave usar las herramientas básicas. Actualmente hay muchas metodologías de desarrollo de un proyecto que de alguna forma incorporan la filosofía del ciclo PHVA, y esto se puede ver tanto en los pasos recomendados para ejecutar un proyecto de proceso esbelto, como en la metodología de desarrollo de proyecto seis sigma. (Ciclo Deming)

DIAGRAMA PARETO

El diagrama de Pareto, también llamado curva cerrada o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras.

El diagrama permite asignar un orden de prioridades, es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes, ubicados de la siguiente manera: los "pocos que son vitales" a la izquierda y los "muchos triviales" a la derecha.

El diagrama facilita el estudio de las fallas en las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales.

Hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal sino que el 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los efectos.

El principal uso que tiene el elaborar este tipo de diagrama es para poder establecer un orden de prioridades en la toma de decisiones dentro de una organización, evaluando todas las fallas que se puedan resolver, o eliminarlas. (Diagrama de Pareto)

DIAGRAMA CAUSA – EFECTO

El diagrama causa - efecto es una herramienta de análisis que nos permite obtener un cuadro, detallado y de fácil visualización, de las diversas causas que pueden originar un determinado efecto o problema.

Suele aplicarse a la investigación de las causas de un problema, mediante la incorporación de opiniones de un grupo de personas directa o indirectamente relacionadas con el mismo, por ello, está considerada como una de las 7

herramientas básicas de la calidad, siendo una de las más utilizadas, sencillas y que ofrecen mejores resultados.

El diagrama causa-efecto se conoce también con el nombre de su creador, el profesor japonés Kaoru Ishikawa (diagrama de Ishikawa), o como el **“diagrama de espina de pescado”**.

Para la utilización de esta herramienta se debe tener en cuenta que el diagrama causa - efecto no resuelve el problema, sino únicamente busca, analiza y explica el origen que tienen dichos causales.

Esta herramienta es muy interesante para analizar todo tipo de problemas producidos en los procesos de producción de las industrias manufactureras. (Diagrama Causa - Efecto)

DIAGRAMA DE DISPERSIÓN

Un diagrama de dispersión o gráfica de dispersión o gráfico de dispersión es un tipo de diagrama matemático que utiliza las coordenadas cartesianas para mostrar los valores de dos variables para un conjunto de datos.

Los datos se muestran como un conjunto de puntos, cada uno con el valor de una variable que determina la posición en el eje horizontal (x) y el valor de la otra variable determinado por la posición en el eje vertical (y).

Se emplea cuando una variable está bajo el control del experimentador. Si existe un parámetro que se incrementa o disminuye de forma sistemática por el experimentador, se le denomina parámetro de control o variable independiente y habitualmente se representa a lo largo del eje horizontal y la variable medida o dependiente usualmente se representa a lo largo del eje vertical.

Si no existe una variable dependiente, cualquier variable se puede representar en cada eje y el diagrama de dispersión mostrará el grado de correlación entre las dos variables.

Un diagrama de dispersión puede sugerir varios tipos de correlaciones entre las variables con un intervalo de confianza determinado, la correlación puede ser positiva (aumento), negativa (descenso), o nula.

Se puede dibujar una línea de ajuste con el fin de estudiar la correlación entre las variables. Una ecuación para la correlación entre las variables puede ser determinada por procedimientos de ajuste.

Para una correlación lineal, el procedimiento de ajuste es conocido como regresión lineal y garantiza una solución correcta en un tiempo finito, uno de los aspectos más poderosos de un gráfico de dispersión, sin embargo, es su capacidad para mostrar las relaciones no lineales entre las variables.

Además, si los datos son representados por un modelo de mezcla de relaciones simples, estas relaciones son visualmente evidentes como patrones superpuestos. (Diagrama de Dispersión)

PROCESO DE INSPECCIÓN CRUDA

El proceso de inspección cruda - esmaltado consiste en un grupo de actividades que son visuales y manuales, las piezas cerámicas que se encuentran en crudo son corregidas utilizando herramientas mecánicas que estandarizan formas, tanto circulares como cuadradas de las piezas inspeccionadas.

Un proceso primario puede consistir en un cambio físico o químico para transformar materias primas en productos, los tipos de insumos que se utilizan varían de una industria a otra, si la operación es de manufactura, se harán necesarios los insumos de capital y energía para las máquinas, instalaciones y herramientas. (Paz, 2006)

Como se ilustra en la Fig.2 un proceso puede contextualizarse en terminos sistematicos.

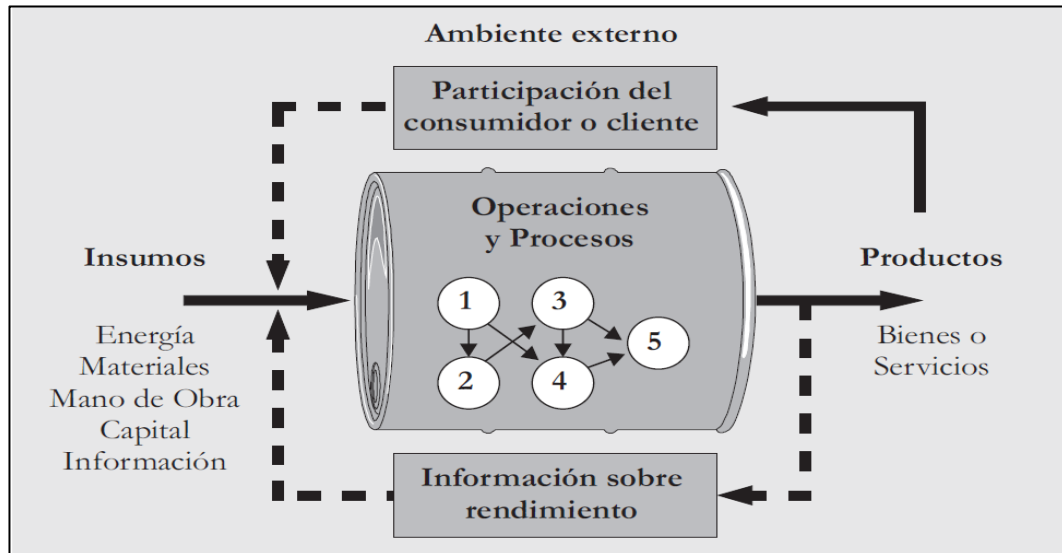


Figura N° 6: Sistema de Administración de Operaciones

Fuente: (Paz, 2006)

Nota: Los círculos numerados representan las operaciones por la que deben pasar los productos.

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Según (GOMEZ, 2012) la Ingeniería Industrial es una de las ramas del conocimiento que involucra la creatividad y la puesta en práctica de los principios de la ciencia para la conversión óptima de los recursos naturales.

En resumen, la Ingeniería Industrial es la disciplina profesional de la aplicación de la ciencia y todo el conocimiento humano para la transformación óptima de los recursos naturales en beneficio del hombre.

LA INDUSTRIA

Según el grado de transformación de las materias primas la Industria puede ser clasificada de la siguiente manera:

Industria Básica

La Industria básica se dedica a transforman las materias primas en productos semielaborados, que posteriormente serán utilizados por otras industrias para producir bienes de consumo. Debido a que utilizan grandes cantidades de materias primas, este tipo de industria está localizada cerca de los centros de extracción. (Actividades Industriales)

Las principales industrias de este tipo son:

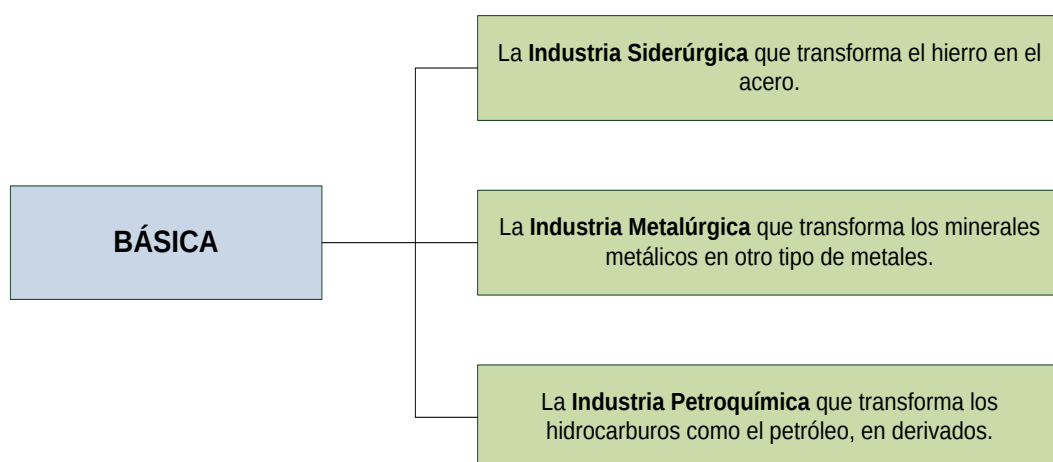


Figura N° 7: Clasificación de la Industria Básica

Elaborado por: El investigador

Fuente: (Revoluci, Revoluci, & Revoluci, n.d.)

Industria Semi – Básica

La Industria Semi - Básica utiliza los productos de la Industria Básica como materias primas para fabricar materiales, herramientas y maquinas que serán empleadas por otras industrias para la elaboración de productos finales.

Su localización depende de la mano de obra requerida, habitualmente están localizadas en zonas urbanas de concentración industrial. Dentro de ellas podemos encontrar:

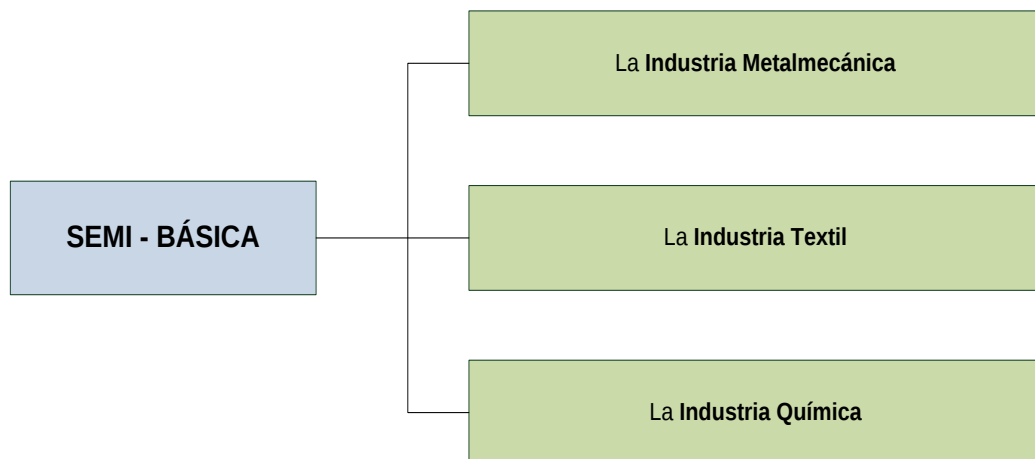


Figura N° 8: Clasificación de la Industria Semi - Básica

Elaborado por: El investigador

Fuente: (Revoluci et al., n.d.)

Industria de Consumo Final

La industria de Consumo Final transforma los productos semielaborados de las anteriores industrias en productos de consumo final, listos para ser adquiridos por el consumidor.

Se localizan cerca de los núcleos urbanos o en lugares bien comunicados, donde pueden tener un rápido acceso a los mercados.

Dentro de ellas podemos encontrar:

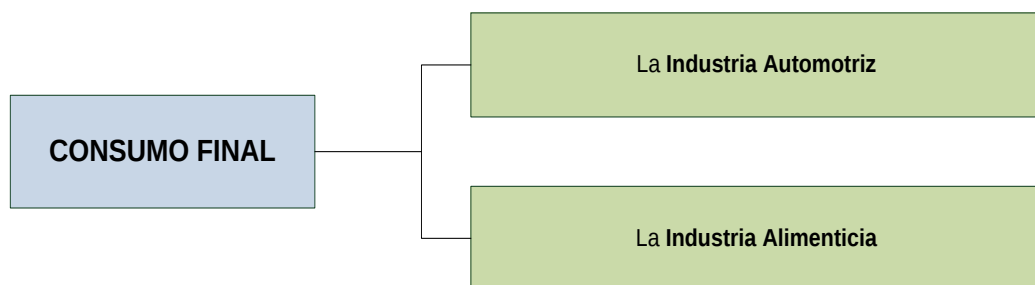


Figura N° 9: Clasificación de la Industria de Consumo Final

Elaborado por: El investigador

Fuente: (Revoluci et al., n.d.)

INDUSTRIA MANUFACTURERA

Según (Groover, 2007), la palabra manufactura se deriva de las palabras latinas manus (mano) y factus (hacer); la combinación de ambas significa hecho a

mano, la palabra manufactura tiene varios siglos de antigüedad, y “hecho a mano” describe en forma adecuada los métodos manuales que se utilizaban cuando se acuñó la expresión.

La mayor parte de la manufactura moderna se lleva a cabo por medio de maquinaria automatizada y controlada por computadora que se supervisa manualmente.

Como campo de estudio en el contexto moderno, la manufactura se puede definir de dos maneras:

Manufactura como proceso tecnológico.

Manufactura como proceso económico.

En el sentido tecnológico, la manufactura es la aplicación de procesos físicos y químicos para alterar la geometría, propiedades o apariencia de un material de inicio dado para fabricar piezas o productos; la manufactura también incluye el ensamble de piezas múltiples para fabricar productos. Los procesos para llevar a cabo la manufactura involucran una combinación de máquinas, herramientas, energía y trabajo manual, como se ilustra en la figura 3.

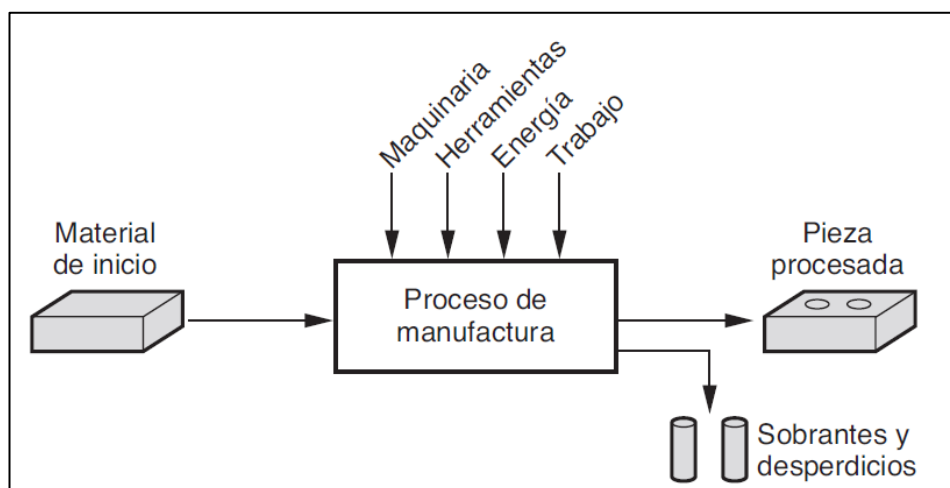


Figura N° 10: Definición de manufactura como proceso técnico
Fuente: (Groover, 2007)

En el sentido económico, la manufactura es la transformación de los materiales en artículos de valor mayor por medio de uno o más operaciones de procesamiento o ensamblado, según lo ilustra la figura 4.

La clave es que la manufactura agrega valor al material cambiando su forma o propiedades, o mediante combinar materiales distintos también alterados, el material se habrá hecho más valioso por medio de las operaciones de manufactura ejecutadas en él, como por ejemplo:

Cuando el mineral de hierro se convierte en acero se le agrega valor.

Cuando la arena se transforma en vidrio se le añade valor.

Cuando el petróleo se refina y se convierte en combustible su valor aumenta.

Cuando el plástico se modela en la geometría compleja de una silla de jardín, se vuelve más valioso.

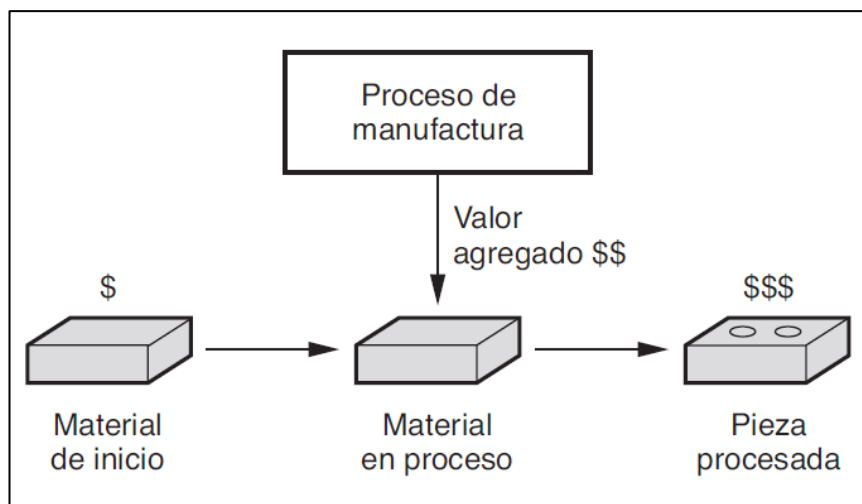


Figura N° 11: Definición de proceso como proceso económico
Fuente: (Groover, 2007)

Energía

En un proceso tecnológico o económico, la energía se refiere a un recurso natural que puede ser extraída, y transformada con la finalidad de darle un uso industrial en un proceso de transformación de materiales.

El término energía (actividad, fuerza, acción, trabajo) está relacionada con la idea de una capacidad para obrar, surgir, transformar o poner en movimiento.

En física, la energía se define como la capacidad para realizar un trabajo. (Energía, 2016)

Materia Prima

Se conocen como materias primas a los recursos extraídos de la naturaleza que son elementos primarios de la producción manufacturera, que sometidos a distintos procesos son transformados en bienes de consumo.

La materia prima es un insumo muy importante y necesario, el cual será transformado en un producto a través de la mano de obra. (Materia prima, 2016).

Maquinaria

Una máquina es un conjunto de mecanismos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular, multiplicar o transformar cualquier forma de energía, con la finalidad de reducir el esfuerzo de un trabajo determinado. (Maquina, 2016)

Mano de Obra

Se conoce como mano de obra al esfuerzo físico y mental que se pone al servicio de la fabricación de un bien, debido a la incoherencia de la palabra "mano de obra", la definición hace referencia a la "obra de mano o de manos", que tiene más sentido si se dice que las obras o trabajos son ejecutados por personas, trabajadores que por su esfuerzo físico y mental fabrican un bien. (Mano de Obra, 2016).

CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Antes de dar un concepto de Control de la Producción, analizaremos estos dos términos por separado:

El control: es la acción de administrar una actividad profesional destinada a establecer objetivos y medios para su realización, con el fin de elaborar estrategias que ayuden en el desarrollo de la gestión del personal.

La Producción: los fabricantes producen artículos tangibles, mientras que los productos de servicios a menudo son intangibles. Sin embargo, muchos productos son una combinación de un producto y servicio, lo cual complica la definición de servicio.

Definición:

Según Raúl Viscarromero en su libro (GESTION EN LA PRODUCCION) las empresas industriales la aplicación del Control de la Producción es la clave para que asegure su éxito, por lo tanto en estas empresas su componente más importante es la producción, en tanto es fundamental que cuenten con un buen control y planificación para que mantengan su desarrollo en un nivel óptimo.

Podemos decir que el Control de la Producción es el conjunto de herramientas administrativas, que tienen por objetivo maximizar los niveles de la productividad de una empresa manufacturera, por lo tanto la Gestión de la Producción se centra en la planificación, organización y control de diferentes maneras, para así obtener un producto final de calidad.

La dirección empresarial manufacturera es considerada como un proceso continuo que abarca las funciones de planeación, organización y control de parte del gerente, quien influía en otros a través del desempeño de sus propias funciones.

Estas funciones son las siguientes:

La planeación, comprende todas las actividades que generan un curso de acción. Por lo tanto estas nos orientan a la toma de decisiones de los gerentes a corto y/o largo plazo.

La organización, son actividades que dan origen a la estructura de tareas y niveles de responsabilidades en el ámbito empresarial.

El control, son aquellas diligencias que nos va permitir asegurar de que el desempeño total de la organización según el procedimiento planeado inicialmente.

PRODUCTIVIDAD

Según (CHASE, JACOBS, & AQUILANO, 2009) la productividad es una medida que suele emplearse para conocer qué tan bien están utilizando sus recursos o factores de producción en una industria o una unidad de negocios. Dado que la administración de operaciones y suministro se concentra en hacer el mejor uso posible de los recursos que están a disposición de una empresa, resulta fundamental medir la productividad para conocer el desempeño de las operaciones.

$$Productividad = \frac{Salida}{Entrada}$$

Para incrementar la productividad, se tratará que la razón de salida a entrada sea lo más grande posible. La productividad es lo que se conoce como una medida relativa; es decir, para que tenga significado, se debe comparar con otra cosa.

La productividad se puede comparar en dos sentidos. En primer término, una compañía se puede comparar con operaciones similares de su mismo sector o, si existen, puede utilizar datos del sector.

Otro enfoque sería medir la productividad de una misma operación a lo largo del tiempo. En este caso se compararía la productividad registrada en un periodo determinado con la registrada en otro.

En la Tabla 6, se presenta un ejemplo numérico de la productividad, los datos reflejan algunas medidas cuantitativas de los insumos y los productos asociados a la generación de un producto dado. Muchas veces es aconsejable crear medidas que representen a la productividad en relación con un determinado producto que interese.

Otro ejemplo es el total de unidades podría ser el producto que interesa a un gerente de control de producción, mientras que el total de productos podría ser lo que más interese al gerente de la planta. Este proceso de agregación o desagregación de medidas de la productividad ofrece una manera de modificar el nivel del análisis para que se ajuste a una serie de medidas de la productividad y a las necesidades de mejorar.

Tabla N° 6: Medidas de productividad

EJEMPLOS DE MEDIDAS DE LA PRODUCTIVIDAD				
Medida parcial	$\frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo}}$	o	$\frac{\text{Producto}}{\text{Capital}}$	o $\frac{\text{Producto}}{\text{Materiales}}$ o $\frac{\text{Producto}}{\text{Energía}}$
Medida multifactorial	$\frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo} + \text{Capital} + \text{Energía}}$ o $\frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo} + \text{Capital} + \text{Energía}}$			
Medida total	$\frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}}$	o	$\frac{\text{Bienes y servicios producidos}}{\text{Todos los recursos utilizados}}$	

Elaborado por: El investigador

Fuente: Administración De Operaciones / Chase

Hipótesis

H0: Las fallas detectadas en el proceso de Inspección cruda – esmaltado cerámico NO incide en los niveles de productividad de la empresa Edesa S.A.

H1: Las fallas detectadas en el proceso de Inspección cruda – esmaltado SI incide en los niveles de productividad de la empresa Edesa S.A.

Señalamiento de Variable

Variable Independiente: Procesos de construcción de partes de un cabezal de pozo Multibowl 3 1/8 5K.

Variable Dependiente: Tiempos de entrega.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

Enfoque de la modalidad

Cualitativo

El presente trabajo de investigación es desarrollado dentro de la Empresa Edesa S.A. del Cantón Quito, en el área de Inspección Cruda – Esmaltado, a partir de un enfoque mixto (cuantitativo – cualitativo).

Cuantitativo

Cuantitativo porque se mide, procesa y se cuantifican datos desprendidos de las diferentes fuentes investigadas, esto quiere decir que cada etapa precede a la siguiente y no podemos eludir o saltar pasos, este tipo de enfoque parte de una idea, que se basa en la observación y posible solución al problema de transporte de piezas en crudo de las cabinas de inspección cruda – esmaltado. (Sampieri, 2009)

Características

- Debido a que los datos son productos de mediciones, se representan mediante números (cantidades) y se deben analizar a través de métodos estadísticos
- Los datos generados poseen los estándares de validez y confiabilidad, las conclusiones derivadas contribuirán a la generación de conocimiento.
- La investigación cuantitativa debe ser lo más objetiva posible.

Función

La función principal del enfoque cuantitativo es usar una orientación exacta para la recolección y análisis de los datos que han sido medidos, generalmente, es preciso por que se basa en datos numéricos, permitiendo de esta manera al investigador realizar una exploración deductiva.

Modalidad básica de la investigación

Bibliografía – documental

En el presente trabajo de investigación se utilizara esta modalidad debido a que la información obtenida es de fuentes bibliográficas como; libros, revistas, internet, etc.; por otro lado la información obtenida se respalda en fuentes de carácter documental que se encuentran en los archivos del área de Inspección Cruda – Esmaltado de la empresa EDESA S.A

Características

- La recolección, selección, análisis y presentación de información coherente a partir del uso de documentos.
- Realizar la investigación en forma ordenada y con objetivos precisos, con la finalidad de ser base para la construcción de conocimientos.

- Permite usar diferentes técnicas e instrumentos para la localización y clasificación de datos, análisis de documentos y contenidos.

De campo

Debido a que el investigador estuvo en el lugar donde se produjeron los hechos, se facilita la recopilación de información del estado de la organización verificando en el sitio, todo lo referente al tema propuesto.

Características

- El investigador está en contacto directo con el ambiente natural o las personas sobre quienes se desea realizar el estudio en cuestión.
- El investigador entra en contacto directo con el objeto de estudio, a fin de recopilar los datos y la información necesaria, que será posteriormente analizada y medida, en búsqueda de respuestas, conclusiones o incluso de la planificación de nuevos estudios.

Es necesario mencionar que el estudio se lo realizará bajo el modelo de investigación de campo, ya que el investigador tendrá contacto directo en el campo industrial de la empresa ESP Completion Technologies S.A, donde se medirá todos los procesos que involucren la fabricación, ya que es donde intervienen directamente los tiempos de construcción de las partes del cabezal de pozo Multibowl 3 1/8 5K, es por tal motivo que la información se recabará en la situación actual de la empresa y con esto determinar las falencias existentes.

Experimental

Se utilizara la modalidad experimental en la investigación, para lo cual se procederá a seleccionar las variables en el proceso productivo; esto nos servirá para verificar la relación causa - efecto, definiendo la formulación del problema y

en el análisis crítico, de la misma manera se utilizara para la comprobación de las hipótesis.

Pueden existir diferentes empresas en el mundo que construyan cabezales de pozo Multibowl 3 1/8 5K, teniendo cada una de ellas gran diferencia entre su capacidad instalada y el talento humano que colabora con sus procesos, por lo tanto no sería conveniente tomar referencia de alguna de ellas ya que no se ajustan a las necesidades actuales de la empresa en estudio y poco o nada ayudarían a solucionar el problema, por esta razón se pretende experimentar diseñando un sistema de mantenimiento que mejore el tiempo de construcción de partes del cabezal de pozo y se adapte a la capacidad instalada y los procesos con los que cuenta ESP Completion Technologies S.A.

Tipo de investigación

Asociación de variables

Exploratorio.- Es la que se realiza con el fin de revelar los aspectos principales del problema y encontrar los ordenamientos adecuados para su tratamiento, con la finalidad de generar las hipótesis que se proponen.

Descriptivo.- Debido a que se puede describir, estudiar y comparar características específicas de las actividades del proceso, tal y como son observadas.

Correlacional.- Debido a que se puede establecer una relación entre dos variables que pertenecen a un contexto determinado, para obtener cierta información explicativa.

Población y muestra

Población

En el presente trabajo de investigación se toma en cuenta, los defectos hallados en l la inspección cruda inspección cruda – esmaltado de la empresa EDESA S.A.

Tabla N° 7: Datos de la población

PRODUCCIÓN MENSUAL INSPECCIÓN CRUDA				
CABINA N°	TOTAL INSPECCIÓN	MALAS	DEF-01	DEF-02
			CANT	CANT
PR.4-P1-IC-01	5700	72	25	47
PR.4-P1-IC-02	5700	31	19	12
PR.4-P1-IC-03	5700	36	21	15
PR.4-P1-IC-04	5700	59	38	21
PR.4-P1-IC-05	5700	19	7	12
PR.4-P1-IC-06	5700	54	29	25
PR.4-P1-IC-07	5700	29	14	15
PR.4-P1-IC-08	5700	44	19	25
PR.4-P1-IC-09	5700	76	29	47
PR.4-P1-IC-10	5700	32	12	20
TOTAL	57000	452	213	239

Elaborado por: El investigador

Fuente: Área Inspección cruda – esmaltado EDESA

Por el reducido número de la población menor a cien se trabajó con toda la población sin que sea necesario el cálculo de muestra.

Tabla N° 8: Causas Def. 02 Inspección cruda – esmaltado

N°	CAUSAS	ENER	FEBRER	MARZ	ABRI	MAY	JUNI	TOTA
-----------	---------------	-------------	---------------	-------------	-------------	------------	-------------	-------------

		O Fcia	O Fcia	O Fcia	L Fcia	O Fcia	O Fcia	L Fcia
2.1	Carga de la producción	143	110	67	72	55	77	524
2.2	Movimientos inadecuados	55	76	193	65	52	82	523
2.3	Tornos defectuosos	30	51	52	65	76	69	343
2.4	Estanterías defectuosas	44	45	60	38	35	47	269
TOTAL		272	283	372	239	218	275	1659

En la Tabla 8 se detallan los valores correspondientes a la frecuencia registrada para cada una de las causas que afectan al proceso, durante un período de 6 meses ya establecido.

Para cada causa, se calculó la frecuencia que representa en forma individual, con respecto al total de causas registradas. Tabla 9

Tabla 24: Pareto de las causas Def. 02 Inspección cruda – esmaltado

DEFECTO	DETALLE DE CAUSA	FRECUENCIA MENSUAL	%	ACUMULADO	
				Fcia.	%
Causa 2.1	Carga de la producción	524	32	524	32
Causa 2.2	Movimientos inadecuados	523	31	1047	63
Causa 2.3	Tornos defectuosos	343	21	1390	84
Causa 2.4	Estanterías defectuosas	269	16	1659	100

Elaborado por: El investigador

Fuente: Área Inspección cruda – esmaltado EDESA

En la tabla anterior se puede observar las frecuencias de las causas por cada mes, luego de esto se procede a realizar el diagrama de Pareto de causas para identificar las pocas vitales que son los elementos muy importantes en su contribución.

Una vez ordenada la tabla, se calculó el porcentaje acumulado y con estos valores es posible obtener el siguiente gráfico:

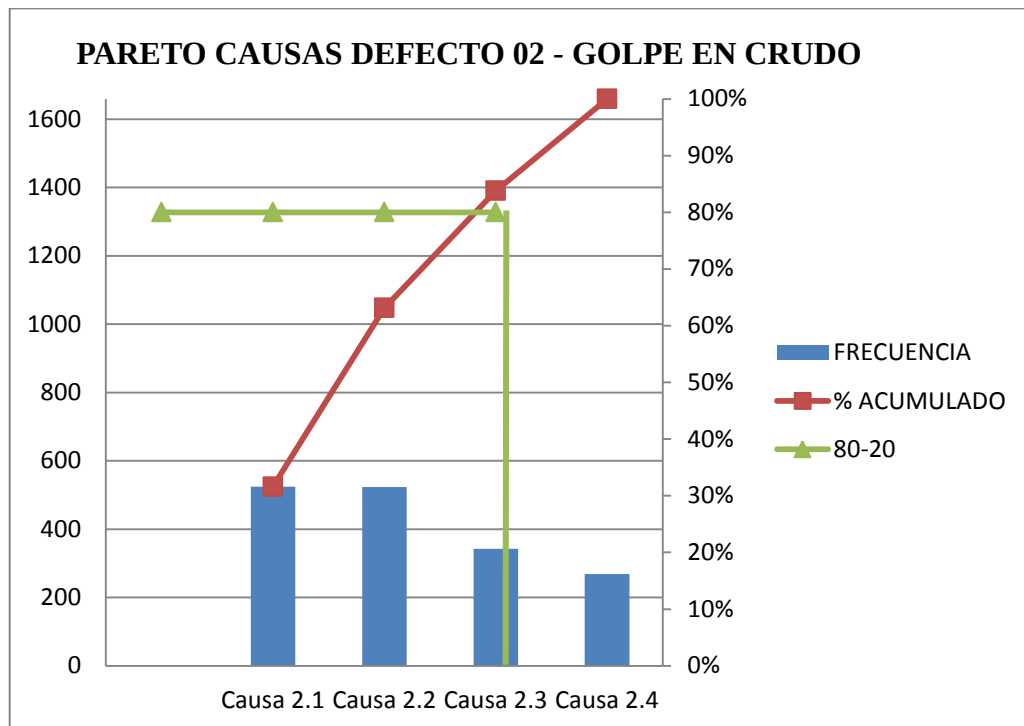


Grafico 8: Grafico de Pareto de las causas del defecto 02

Elaborado por: Byron Anchatuña

Con la ayuda del Diagrama de Pareto, podemos representar gráficamente los datos obtenidos sobre el defecto 02, para identificar cuáles son las causas prioritarios que hay que tratar.

Como se puede observar en el Grafico 8, la causa 2.1 de carga de producción y 2.2 de movimientos inadecuados son el 20%, producen la mayoría de los efectos en un 80 %, por consiguiente este pequeño porcentaje de causas vitales deben ser intervenidas de manera urgente.

Como resultado del análisis realizado en los puntos anteriores, se determina; que la carga de producción y movimientos inadecuados son las causas que más inciden en la rotura de piezas, por consiguiente; el diseño y construcción de un sistema de transporte manual es la alternativa que cumple los parámetros de: costos, facilidad de operación, montaje y mantenimiento que se requieren.

De acuerdo a la alternativa planteada en este capítulo se procede a diseñar, seleccionar y dimensionar los elementos que se van a utilizar en la construcción del sistema de transporte manual para movimiento

Matriz de Operacionalización de la variable independiente

Tabla N° 9: Matriz de Operacionalización de la variable independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	INSTRUMENTOS
Un proceso es cualquier actividad o grupo de actividades manuales mediante las cuales uno o varios insumos son transformados y adquieren un valor agregado, obteniéndose así un producto para un cliente.	a) Área de producción	a) Eficiencia b) Eficacia	c) ¿Considera que las políticas u procedimientos son aplicados de forma adecuada? d) ¿Los controles existentes son aplicados? e) ¿Se da capacitación y se provee de instructivos al personal nuevo?	a) Reportes de producción b) Observación asistida técnicamente

Elaborado por: El investigador

Matriz de Operacionalización de la variable dependiente

Tabla N° 10 Matriz de Operacionalización de la variable independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	INSTRUMENTOS
La productividad es una medida que suele emplearse para conocer qué tan bien están utilizando sus recursos o factores de producción en una industria.	a) Recursos b) Planificación c) Dirección d) Control	a) Mano de Obra Directa b) Materia prima c) Niveles de Productividad d) Calidad de productos	¿Conoce usted de forma específica los materiales de la empresa? ¿Se considera en su empresa la comunicación interna como una actividad permanente y planificada? ¿Se aplica la administración en la producción? ¿Usted sabe cuál es el parámetro de calidad que utiliza su cliente para evaluar su servicio?	c) Reportes de producción d) Observación asistida técnicamente

Elaborado por: El investigador.

Recolección de la información

REGISTROS

Se aplica esta técnica de recolección, ya que la información sobre el problema en estudio se la puede obtener, de registros y archivos de producción.

La revisión documental de estos archivos, permite hacerse una idea del desarrollo y las características del proceso, y también de disponer de información que confirme o haga dudar del problema y de la posible solución que se investiga.

El instrumento de registro serán los reportes de producción proporcionados por el área de inspección cruda – esmaltado de la empresa EDESA S.A

OBSERVACIÓN

La observación consiste en el registro sistemático, válido y confiable de lo ocurre en una situacional real, con la finalidad de adquirir conocimiento sobre su comportamiento o características, que posteriormente nos servirán para clasificar y consignar los acontecimientos pertinentes de acuerdo al problema que se estudia.

El instrumento de registro será la observación asistida técnicamente con cámara fotográfica.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La investigación realizada es práctica y directa, ya que la información del proceso es proporcionada por la empresa, mediante documentos claramente identificados.

Para la variable independiente que es el proceso de inspección cruda – esmaltado se ha procedido analizar reportes de producción mensual del primer semestre del año 2016.

Procesamiento de la información

A continuación se va a proporcionar los siguientes datos del área de inspección cruda - esmaltado de la empresa EDESA S.A, los cuales servirán para el procesamiento de resultados del presente trabajo de investigación.

Las tablas que se presentan a continuación cuentan con la siguiente información:

Número de Cabinas

Total de Producción en el mes, hasta junio

Total de productos con defectos

Entre los productos defectuosos se clasifican en productos que presentan el defecto 1 y el defecto 2

- Número de productos por Defecto 1 y las causas de su formación

Corta orilla defectuoso

Utilización incorrecta de corta orilla

Paletas defectuosas

Utilización incorrecta de paletas

- Número de productos por Defecto 2, golpe en crudo:

Carga de la producción

Movimientos inadecuados

Tornos defectuosos

Estanterías defectuosas

Tabla N° 11: Producción inspección cruda – esmaltado / primer semestre 2016

PRODUCCIÓN SEMESTRAL INSPECCIÓN CRUDA				
MES	TOTAL INSPECCIÓN	MALAS	DEF-01	DEF-02
			CANT	CANT
Enero	60000	520	248	272
Febrero	63000	523	240	283
Marzo	69000	636	264	372
Abril	57000	452	213	239
Mayo	66000	493	275	218
Junio	57000	510	235	275
TOTAL	372000	3134	1475	1659

Fuente: Área Inspección cruda – esmaltado EDESA

Tabla N° 12: Causas Def. 01 por mal trabajado / Inspección cruda – esmaltado

N°	CAUSAS	ENE RO Fcia	FEBRE RO Fcia	MAR ZO Fcia	ABR IL Fcia	MAY O Fcia	JUNI O Fcia	TOT AL Fcia
1. 1	Corta orilla defectuoso	35	48	63	74	41	86	347
1. 2	Utilización incorrecta de corta orilla	60	82	47	25	82	36	332
1. 3	Paletas defectuosas	87	25	76	45	39	51	323
1. 4	Utilización incorrecta de paleta	66	85	78	69	113	62	473
TOTAL		248	240	264	213	275	235	1475

Elaborado por: El investigador

Fuente: Área Inspección cruda – esmaltado EDESA

Tabla N° 13: Causas Def. 02 por golpe en crudo / Inspección cruda – esmaltado

N°	CAUSAS	ENER O Fcia	FEBRER O Fcia	MARZ O Fcia	ABRI L Fcia	MAY O Fcia	JUNI O Fcia	TOTA L Fcia
2.1	Carga de la producción	143	110	67	72	55	77	524
2.2	Movimientos inadecuados	55	76	193	65	52	82	523
2.3	Tornos defectuosos	30	51	52	65	76	69	343
2.4	Estanterías defectuosas	44	45	60	38	35	47	269
TOTAL		272	283	372	239	218	275	1659

Elaborado por: El investigador

Fuente: Área Inspección cruda – esmaltado EDESA

Información mes de Enero

Tabla N° 14: Reporte - producción mes de Enero

PRODUCCIÓN MENSUAL INSPECCIÓN CRUDA				
CABINA N°	TOTAL INSPECCIÓN	MALAS	DEF-01	DEF-02
			CANT	CANT
PR.4-P1-IC-01	6000	42	25	17
PR.4-P1-IC-02	6000	19	13	6
PR.4-P1-IC-03	6000	56	38	18
PR.4-P1-IC-04	6000	25	10	15
PR.4-P1-IC-05	6000	32	20	12
PR.4-P1-IC-06	6000	54	25	29
PR.4-P1-IC-07	6000	55	30	25
PR.4-P1-IC-08	6000	66	15	51
PR.4-P1-IC-09	6000	81	30	51
PR.4-P1-IC-10	6000	90	42	48
TOTAL	60000	520	248	272

Elaborado por: El investigador

Fuente: Área Inspección cruda – esmaltado EDESA

Información mes de Febrero

Tabla N° 15: Reporte - producción mes de Febrero

PRODUCCIÓN MENSUAL INSPECCIÓN CRUDA				
CABINA N°	TOTAL INSPECCIÓN	MALAS	DEF-01	DEF-02
			CANT	CANT
PR.4-P1-IC-01	6300	35	23	12
PR.4-P1-IC-02	6300	59	20	39
PR.4-P1-IC-03	6300	65	38	27
PR.4-P1-IC-04	6300	52	25	27
PR.4-P1-IC-05	6300	30	13	17
PR.4-P1-IC-06	6300	63	38	25
PR.4-P1-IC-07	6300	37	19	18
PR.4-P1-IC-08	6300	83	35	48
PR.4-P1-IC-09	6300	58	18	40
PR.4-P1-IC-10	6300	41	11	30
TOTAL	63000	523	240	283

Elaborado por: El investigador

Fuente: Área Inspección cruda – esmaltado EDESA

Información mes de Marzo

Tabla N° 16: Reporte - producción mes de Marzo

PRODUCCIÓN MENSUAL INSPECCIÓN CRUDA				
CABINA N°	TOTAL INSPECCIÓN	MALAS	DEF-01	DEF-02
			CANT	CANT
PR.4-P1-IC-01	6900	60	27	33
PR.4-P1-IC-02	6900	36	21	15
PR.4-P1-IC-03	6900	79	38	41
PR.4-P1-IC-04	6900	47	27	20
PR.4-P1-IC-05	6900	78	28	50
PR.4-P1-IC-06	6900	83	38	45
PR.4-P1-IC-07	6900	41	12	29
PR.4-P1-IC-08	6900	72	23	49
TOTAL	69000	636	264	372

Elaborado por: El investigador

Fuente: Área Inspección cruda – esmaltado EDESA

Información mes de Abril

Tabla N° 17: Reporte - producción mes de Abril

PRODUCCIÓN MENSUAL INSPECCIÓN CRUDA				
CABINA N°	TOTAL INSPECCIÓN	MALAS	DEF-01	DEF-02
			CANT	CANT
PR.4-P1-IC-01	5700	72	25	47
PR.4-P1-IC-02	5700	31	19	12
PR.4-P1-IC-03	5700	36	21	15
PR.4-P1-IC-04	5700	59	38	21
PR.4-P1-IC-05	5700	19	7	12
PR.4-P1-IC-06	5700	54	29	25
PR.4-P1-IC-07	5700	29	14	15
PR.4-P1-IC-08	5700	44	19	25
PR.4-P1-IC-09	5700	76	29	47
PR.4-P1-IC-10	5700	32	12	20
TOTAL	57000	452	213	239

Elaborado por: El investigador

Fuente: Área Inspección cruda – esmaltado EDESA

Información mes de Mayo

Tabla N° 18: Reporte - producción mes de Mayo

PRODUCCIÓN MENSUAL INSPECCIÓN CRUDA				
CABINA N°	TOTAL INSPECCIÓN	MALAS	DEF-01	DEF-02
			CANT	CANT
PR.4-P1-IC-01	6600	39	14	25
PR.4-P1-IC-02	6600	33	22	11
PR.4-P1-IC-03	6600	58	33	25
PR.4-P1-IC-04	6600	36	24	12
PR.4-P1-IC-05	6600	35	14	21
PR.4-P1-IC-06	6600	71	44	27
PR.4-P1-IC-07	6600	35	21	14
PR.4-P1-IC-08	6600	65	32	33
TOTAL	66000	493	275	218

Elaborado por: El investigador

Fuente: Área Inspección cruda – esmaltado EDESA

Información mes de Junio

Tabla N° 19: Reporte - producción mes de Junio

PRODUCCIÓN MENSUAL INSPECCIÓN CRUDA				
CABINA N°	TOTAL INSPECCIÓN	MALAS	DEF-01	DEF-02
			CANT	CANT
PR.4-P1-IC-01	5700	68	23	45
PR.4-P1-IC-02	5700	39	14	25
PR.4-P1-IC-03	5700	57	38	19
PR.4-P1-IC-04	5700	31	12	19
PR.4-P1-IC-05	5700	34	15	19
PR.4-P1-IC-06	5700	63	38	25
PR.4-P1-IC-07	5700	38	19	19
PR.4-P1-IC-08	5700	76	19	57
TOTAL	57000	510	235	275

Elaborado por: El investigador

Fuente: Área Inspección cruda – esmaltado EDESA

Análisis de la información

En este ítem se va a desarrollar el análisis de la producción de cada uno de los meses a través de los gráficos estadísticos, los cuales permitirán determinar los problemas existentes que servirán para el establecimiento de soluciones.

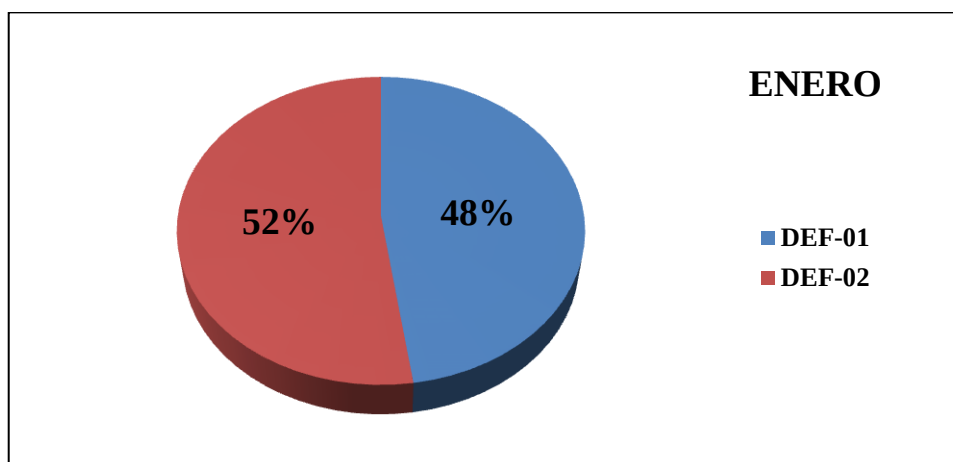


Figura N° 12: Defectos DEF - 01 y DEF - 02 del mes de Enero

Elaborado por: El investigador

Tabla N° 20: Defecto 02 - golpe en crudo

N°	Causas	Und.	Porcentaje %
2.1	Carga de la producción	143	53
2.2	Movimientos inadecuados	55	20
2.3	Tornos defectuosos	30	11
2.4	Estanterías defectuosas	44	16
TOTAL		272	100

Elaborado por: El investigador

Fuente: Área Inspección cruda – esmaltado EDESA

Conclusión:

De acuerdo a la información obtenida de la Tabla 14 se determinó que en el mes de enero, de todos los productos que se encontraron con fallas, el 52% fueron ocasionados por el defecto 02, con un porcentaje representativo del 53% para el causal carga de la producción Tabla N° 20

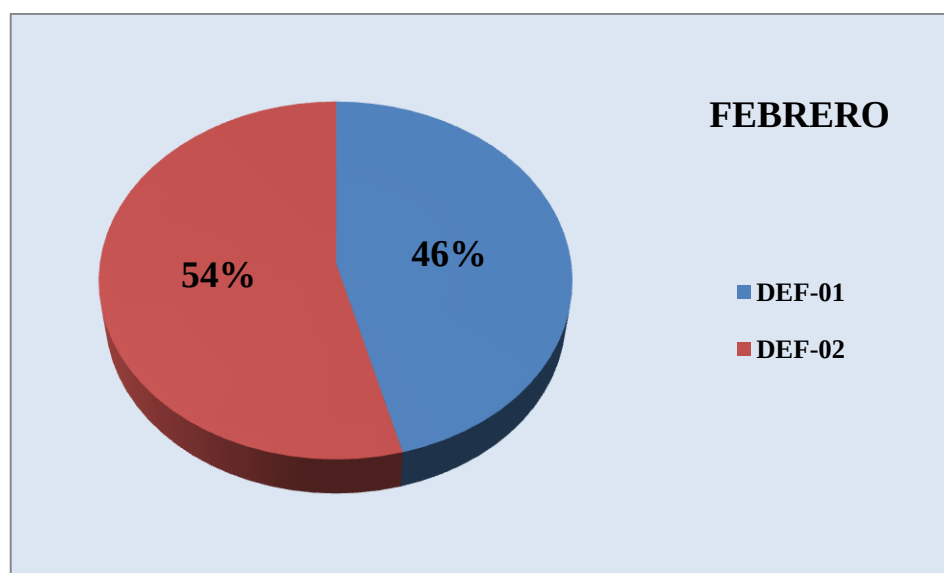


Figura N° 13: Defectos DEF - 01 y DEF - 02 del mes de Febrero

Elaborado por: El investigador

Tabla N° 21: Defecto 02 - golpe en crudo

N°	Causas	Und.	Porcentaje %
2.1	Carga de la producción	110	39
2.2	Movimientos inadecuados	76	27
2.3	Tornos defectuosos	51	18
2.4	Estanterías defectuosas	45	16
TOTAL		283	100

Elaborado por: El investigador

Fuente: Área Inspección cruda – esmaltado EDESA

Conclusión:

De acuerdo a la información obtenida de la Tabla 15 se determinó que en el mes de febrero el 54% de las fallas son causados por el defecto 02, con causal N° 2.1 del 39% y N° 2.2 del 27% Tabla 21.

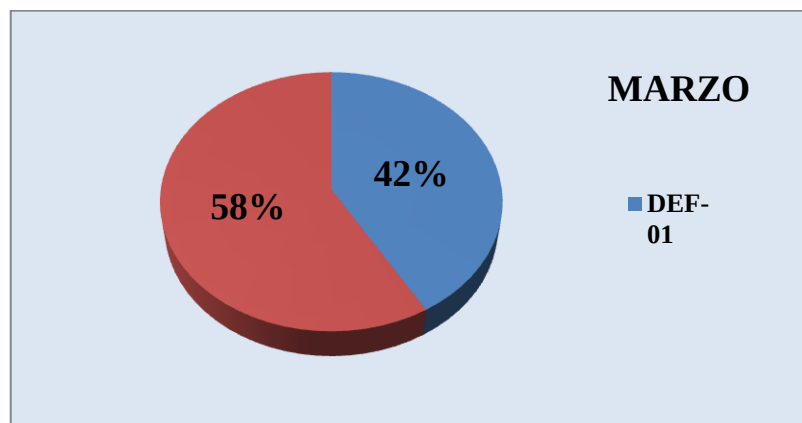


Figura N° 14: Defectos DEF - 01 y DEF - 02 del mes de Marzo

Elaborado por: El investigador

Tabla N° 22: Defecto 02 - golpe en crudo

N°	Causas	Und.	Porcentaje
2.1	Carga de la producción	67	18
2.2	Movimientos inadecuados	193	52

2.3	Tornos defectuosos	52	14
2.4	Estanterías defectuosas	60	16
TOTAL		372	100

Elaborado por: El investigador

Fuente: Área Inspección cruda – esmaltado EDESA

Conclusión:

De acuerdo a la información de la Tabla 16, en el mes de marzo se puede evidenciar que los productos se encuentren en mal estado a causa del defecto 02 con el 58%, con causal N° 2.2 del 52% Tabla 22

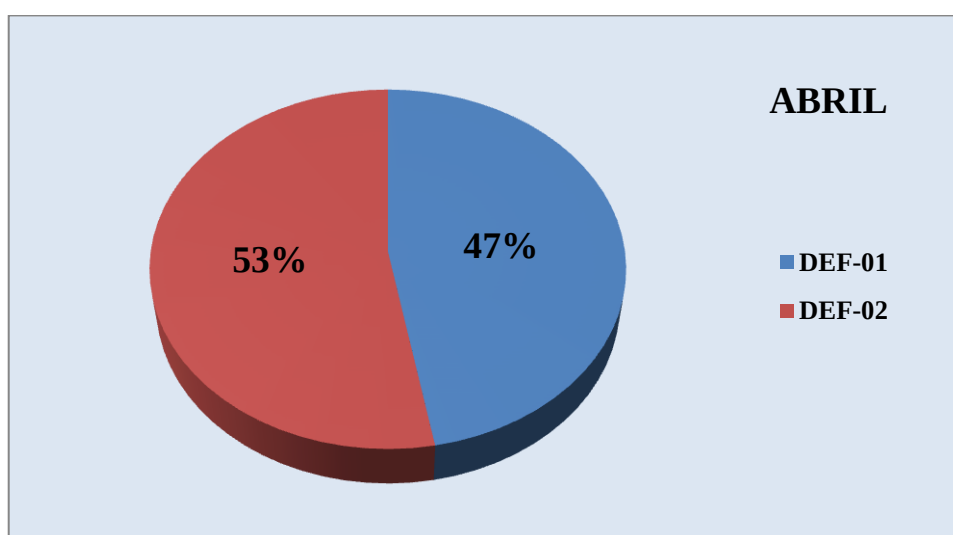


Figura N° 15: Defectos DEF - 01 y DEF - 02 del mes de Abril

Elaborado por: El investigador

Tabla N° 23: Defecto 02 - golpe en crudo

N°	Causas	Und.	Porcentaje %
2.1	Carga de la producción	72	30
2.2	Movimientos inadecuados	65	27
2.3	Tornos defectuosos	65	27
2.4	Estanterías defectuosas	38	16
TOTAL		239	100

Elaborado por: El investigador

Fuente: Área Inspección cruda – esmaltado EDESA

Conclusión:

De acuerdo a la información obtenida de la Tabla 17, en el mes de abril los productos contaron con fallas a causa de las actividades determinadas en el defecto 02 con el 53%, y el causal N° 2.1 tiene el 30% ,Tabla 23.

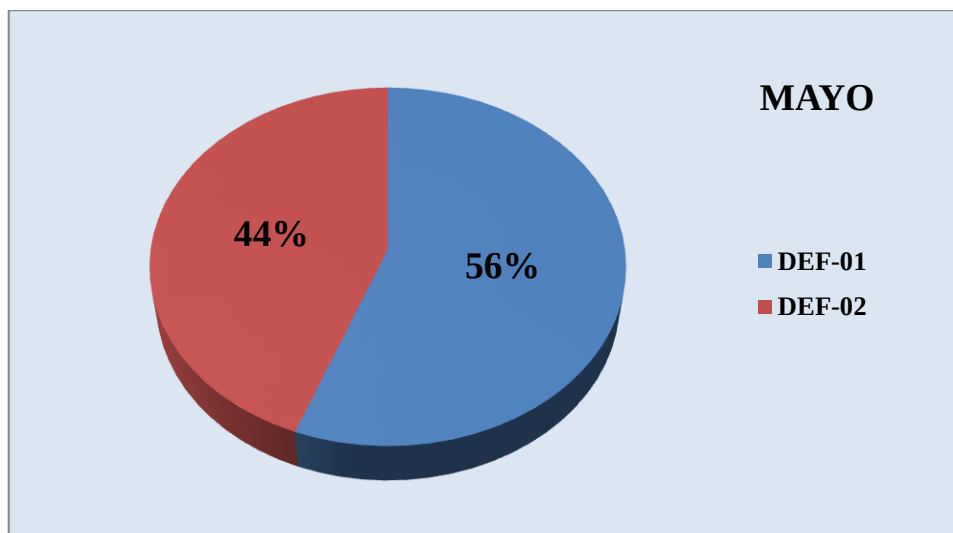


Figura N° 16: Defectos DEF - 01 y DEF - 02 del mes de Mayo

Elaborado por: El investigador

Tabla N° 24: Defecto 01 – mal trabajado

N°	Causas	Und.	Porcentaje %
1.1	Corta orilla defectuoso	41	15
1.2	Utilización incorrecta de corta orilla	82	30
1.3	Paletas defectuosas	39	14
1.4	Utilización incorrecta de paleta	113	41
TOTAL		275	100

Elaborado por: El investigador

Fuente: Área Inspección cruda – esmaltado EDESA

Conclusión:

De acuerdo a la información obtenida de la Tabla 18, en el mes de mayo los productos se encuentran en mal estado debido a las actividades que se realizaron en el defecto 01, con un 56%, y el causal N° 1.4 tiene el 41% Tabla 24.

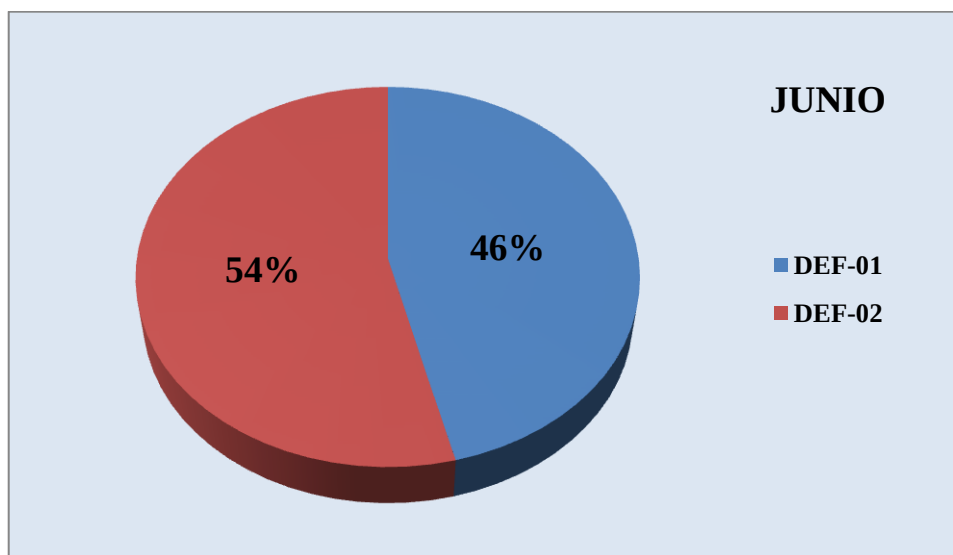


Figura N° 17: Defectos DEF - 01 y DEF - 02 del mes de Junio
Elaborado por: El investigador

Tabla N° 25: Defecto 02 - golpe en crudo

N°	Causas	Und.	Porcentaje %
2.1	Carga de la producción	77	28
2.2	Movimientos inadecuados	82	30
2.3	Tornos defectuosos	69	25
2.4	Estanterías defectuosas	47	17
TOTAL		275	100

Elaborado por: El investigador

Fuente: Área Inspección cruda – esmaltado EDESA

Conclusión:

De acuerdo a la información obtenida de la Tabla 19, en el mes de junio el 54% se encuentra con fallas de acuerdo a las actividades establecidas en el defecto 02, y el causal N° 2.2 con el 30%, Tabla 25.

Verificación de Hipótesis

Para la verificación de la hipótesis establecida se utilizó el método denominado: LA DISTRIBUCIÓN NORMAL, el cual tiene la finalidad de probar un valor hipotético para la media poblacional. Este método se aplica cuando el número de observaciones es mayor o igual a 30 observaciones.

A continuación se realiza el desarrollo del procedimiento del método de La Distribución Normal:

Clases de Hipótesis

H0: Las fallas detectadas en el proceso de Inspección cruda – esmaltado cerámico NO incide en los niveles de productividad de la empresa Edesa S.A

H1: Las fallas detectadas en el proceso de Inspección cruda – esmaltado cerámico SI incide en los niveles de productividad de la empresa Edesa S.A

$H_0 \rightarrow DF_{02} = DF_{01} = 0$ Hipótesis Nula (Hipótesis a Comprobar)

$H_1 \rightarrow DF_{02} > DF_{01}$ Hipótesis Alternativa

- Para la siguiente investigación se aplica el siguiente nivel significativo, dado por la confiabilidad en la información.

$X=5\% \rightarrow \text{Error}$ $NC=95\% \rightarrow \text{Nivel de Confianza}$

Estadísticas de Prueba

Población **$n = 60$**

$$\bar{X} = \bar{X}_{DF_{02}} - \bar{X}_{DF_{01}}$$

$$\bar{X} = 27,65 - 24,58$$

$$\bar{X} = 3,07$$

Valor crítico para comprobación de la hipótesis

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{G \bar{X}}$$

$$G \bar{X} = \frac{G}{\sqrt{n}}$$

$$G \bar{X} = \frac{12,96 - 9,53}{\sqrt{60}}$$

$$G \bar{X} = 0,44$$

$$Z = \frac{3,07}{0,44}$$

$$Z = 6,97$$

El método indica que:

Si Z está dentro del rango -1,96 a 1,96; se acepta la hipótesis.

Si Z está fuera del rango -1,96 a 1,96; se rechaza la hipótesis.

Z está fuera del rango indicado, por tanto la hipótesis nula se rechaza; y se acepta la hipótesis alternativa.

Esto significa que el defecto DF 02 es mayor cuantitativamente al defecto DF 01, comprobando finalmente la hipótesis alternativa que indica lo siguiente:

Las fallas detectadas en el proceso de Inspección cruda – esmaltado cerámico SI incide en los niveles de productividad de la empresa Edesa S.A

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- De acuerdo a la investigación realizada se determinó que el defecto DF 02 es el que presenta mayor impacto en la productividad de la empresa EDESA S.A, en el periodo de enero a junio del 2016.
- De acuerdo a la información proporcionada se estableció que el defecto DF 02 es un proceso no re-procesable por lo que se genera pérdidas económicas en la empresa EDESA S.A

Recomendaciones

- Es indispensable que existe una persona específica para que realice el control del defecto DF 2, para corregir y evitar que existan muchos productos en mal estado, generando mayor productividad.
- Es recomendable que la empresa EDESA S.A., invierta en tecnología que disminuya o elimine el defecto DF 02 con la finalidad de que genera más rentabilidad para la organización.
- De acuerdo al resultado obtenido mediante el estudio realizado, es indispensable la instalación de un sistema de transporte manual para reducir el DF 02 que se da por la rotura del golpe en crudo

CAPÍTULO V

PROPUESTA

Tema:

“DISEÑO DE SISTEMA DE TRANSPORTE MANUAL PARA REDUCIR EL DEFECTO 02 POR GOLPE EN CRUDO DEL ÁREA DE INSPECCIÓN CRUDA – ESMALTADO.

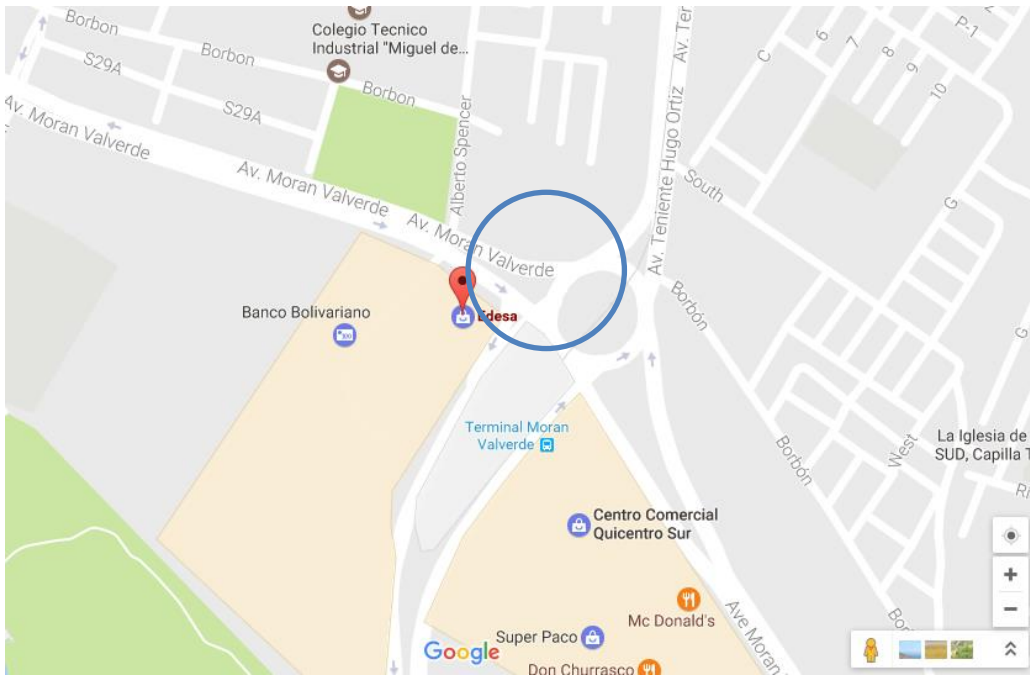
Datos Informativos

Edesa S.A es una empresa ecuatoriana que se dedica a la producción y comercialización de aparatos sanitarios que empieza con la recolección de la materia prima que usualmente es arcilla, feldespatos, caliza. Esta materia prima es extraída de minas al aire libre que generalmente son de propiedad de la empresa que la procesa.

Marco institucional

- Misión EDESA S.A Fabricar y comercializar productos de óptima calidad para ambientes de baño, en armonía con la comunidad y el medio ambiente, cumpliendo las expectativas de nuestros clientes y accionistas, logrando el crecimiento profesional y humano de nuestro personal.
- Visión EDESA S.A será una empresa dinámica, innovadora y competitiva, con la mejor oferta de ambientes para el baño en los mercados local e internacional.
- Política de Gestión Integrada EDESA S.A Fabricar y comercializar sanitarios de cerámica y productos complementarios para el baño, comprometidos con la protección del ambiente, la seguridad y salud de nuestros colaboradores, cumpliendo con la legislación aplicable al respecto. (Edesa, 2015)

Localización física y ámbito territorial

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	
DATOS	Planta: 53736,4 M2
	Razón Social: Edesa S.A
	Actividad Económica: Elaboración De Sanitarios
	Dirección: Av. Moran Valverde Y Tnte. Hugo Ortiz
	Localidad: Chillogallo
	Provincia: Pichincha
E-Mail: www.Edesa.com.ec	
LOCALIZACIÓN TERRITORIAL	
	
Figura 2: Planta Industrial Edesa S.A Fuente: (Google Maps, 2017)	

Antecedentes de la propuesta

Para la implementación de la propuesta se recurre a las conclusiones y recomendaciones que se encuentran en el capítulo IV de esta investigación, de donde; se determina estadísticamente que el Defecto 02 por golpe en crudo, es el que más incide en el aumento del costo operativo de fabricación.

La falta de cuidado del personal, al realizar los movimientos manuales para trasladar la producción desde las estanterías a los tornos de inspección y viceversa, son actividades que muchas de las veces produce la rotura, El elemento elemento pasa a un reproceso recuperando la materia prima base, lo que implica la pérdida de todos los recurso que fueron utilizados hasta ese momento (energía eléctrica de los agitadores, combustible de los secadores y mano de obra).

Razón por la cual es indispensable que la empresa invierta en la instalación de un sistema de transporte manual, que ayude al personal a realizar de manera más cuidadosa el traslado de piezas cerámicas, reduciendo significativamente el Defecto 02.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un sistema de transporte manual para reducir el defecto 02 por golpe en crudo del área de inspección cruda – esmaltado.

Objetivos Específicos

- Reducir el costo operativo de fabricación
- Ejecutar el diseño de la estructura y elementos que conforman el coche transportador, bajo la aplicación de medidas técnicas.
- Estudiar el costo – beneficio que puede llegar a tener la implementación de un coche transportador en el área de inspección cruda – esmaltado.

- Elaborar un programa de capacitación para el personal encargado.

Justificación de la propuesta

Técnica:

La instalación de un coche transportador manual en el área de inspección cruda – esmaltado es una propuesta técnicamente justificable, ya que al proveer al trabajador de un sistema de transporte vamos a reducir significativamente la carga física que esta actividad requiere, garantizando que el traslado de piezas en crudo, sea realizado con mucha más precaución y cuidado, reflejado en el cumplimiento de los programas de producción y reducción de niveles de rotura.

Económico:

La instalación de un coche transportador manual en el área de inspección cruda – esmaltado es una propuesta económicamente justificable debido a que al añadir 10 coches (uno en cada cabina) asegura que los elementos no tengan dichos defectos con una inversión de 11.365,64 USD analizados en las tablas 36, 37 y 38; que se pueden recuperar en un seis meses ya que las pérdidas por defectos es 10916.22 en un semestre. Ya que al mejorar el transporte manual vamos a reducir el golpe en crudo que es uno de los defectos que más aumentan el costo operativo de fabricación, lo que implica la pérdida de todos los recurso energéticos que fueron utilizados hasta ese momento, motivo por el cual la inversión que se realice será recuperada.

Estudio Delphi

Para establecer la secuencia en el desarrollo de la propuesta se va hacer un estudio Delphi, que consiste establecer preguntas a expertos de un tema. Nuestro tema es el diseño de un sistema mecánico que facilite el traslado de las piezas crudas de cerámica. El sistema debe de asegurar que la pieza transportada no se golpee y debe soportar el peso de dicha pieza.

El método Delphi establece que se debe seleccionar a expertos 8 en este caso expertos en diseño de sistemas mecánicos) los cuales son seleccionados dependiendo de las características que aseguren que tiene la suficiente experiencia y estudios necesarios para el dominio del tema de diseño de máquinas. Las características necesarias que se toma en consideración para la selección de expertos se presenta en la tabla 2.6

Tabla N° 26: Características de los expertos para su selección

CARACTERÍSTICAS DE LOS EXPERTOS	
1	Tener títulos de tercer nivel y preferentemente cuarto nivel
2	Tener conocimiento de diseño de elementos y sistemas mecánicos
3	Manejar software de diseño que facilite el estudio de máquinas
4	Dominar en selección de materiales
5	Conocimiento de materiales y selección de los mismos con una visión en materiales existentes en el mercado local

Elaborado por: El investigador

El método Delphi además nos dice ue luego de tener las caracteristcas para seleccionar a los expertos se enliste a los participantes que participarán en dos rondas de preguntas que se desarrollan para que cada experto entregue información y datos a seguir dependiendo de su experiencia y estudios realizados. La lista de los expertos que participan en el estudio Delphi se presenta en la siguiente tabla.

Tabla N° 27: Expertos seleccionados

Experto	Nombre	Cargo	Contacto
1	Ing., Ramiro Virgilio Pinto Pachacama	Ayudante de investigación en el departamento de Ingeniería Mecánica-Escuela Politécnica Nacional	CONTACTO ramiro.pinto@epn.edu.ec
Dominio: Diseño de máquinas, selección de materiales, manejo de software 2D y 3D			
2	Ing., Luis Iván Rodríguez	Diseño de máquinas utilizando software 3D, Asesor de tesis en el CAAP	lui.ivan@hotmail.com
Dominio: Máquinas herramientas, proyectos, cálculo y diseño de máquinas			
3	Ing., Jaime Javier zagal Molina	Asistente de ensayos no destructivos-Escuela Politécnica Nacional.	jaimezagal_spi@hotmail.com
Dominio: Diseño de máquinas, Elementos de máquinas, Tecnología de virutaje, Dibujo Mecánico, Vibraciones			

Elaborado por: El investigador

Luego de tener el grupo de expertos que nos intervendrán en el estudio Delphi, se debe formular un grupo de preguntas que los expertos deben responder dependiendo de su experiencia y dominio del tema. Las preguntas que deben responder los expertos son:

- ¿Desde qué punto se parte un diseño de un sistema mecánico de transporte de piezas de cerámica para sanitarios?
- ¿Cuáles sería un proceso recomendado a seguir y que puntos son los más importantes en el diseño de una máquina?

- ¿Para la selección de los materiales de una máquina, cuáles son las consideraciones importantes en dicha selección?

Respuestas de los expertos:

Experto 1:

1.- La respuesta del experto uno para la primera pregunta es la siguiente:

Una máquina cubre una necesidad, la máquina a diseñar parte desde las especificaciones técnicas básicas que debe tener la máquina para solucionar el problema de una forma fácil y económica.

2.- En la pregunta dos el experto uno supo manifestar lo siguiente.

Luego de saber las características que debe tener la máquina, se empieza hacer un esquema a mano alzada (bosquejo rápido de lo que puede ser la máquina). Para luego diseñar los principales elementos que la componen.

Si ya se tiene la forma y dimensiones de la máquina se pasa a la selección de materiales procurando escoger materiales y elementos de máquinas existentes en el mercado local, para evitar construcción de elementos especiales que hacen que el equipo se vuelva caro.

Dibujar el equipo que se va construir en 3D, con la finalidad de tener una visión más general y encontrar posibles movimientos o partes que podrían afectar al buen funcionamiento de la máquina.

3.- Finalmente en la tercera pregunta el experto uno recomienda lo siguiente:

Las dimensiones de los materiales en la mayoría de veces no se pueden conseguir con facilidad en mercado, ya que existen elementos que se fabrican a medidas establecidas y normalizadas, es por eso que los materiales diseñados deben ajustarse a medidas existentes en el mercado. El material también debe cumplir con características como dureza, resistencia, fluencia, características que se toman en el momento de diseñar la máquina.

Experto 2:

1.- El experto 2 afirma que un diseño de un sistema mecánico es:

Hablar con el interesado/s de la construcción de la máquina para transformar esas necesidades en términos técnicos y poder tener las especificaciones de partida del diseño.

2.- El experto da su respuesta a la pregunta dos:

Partir con cargas que la máquina va a soportar

Escoger un perfil y materiales según la forma de la máquina de transporte

Escoger el material que garantice soportar las cargas sobre la máquina

Tener un esquema con las dimensiones de conexiones principales y cuáles serían los elementos necesarios para unir sus partes,

Tener un dibujo en 3D y 2D de los elementos que serán creados.

3.- Para seleccionar el material de un elemento a construir se debe saber las características de forma, físicas y mecánicas que satisfacen su uso. Tener un conocimiento de materiales y consultar a las casas comerciales locales la existencia de dicho material

Experto 3:

1.- Un diseño de un sistema de transporte debe empezar con:

- Las cargas mecánicas que debe soportar el sistema.
- Las dimensiones que debe cumplir.
- Y las características básicas que debe de tener para cubrir con la necesidad.

2.- Luego de aclarar las características de la máquina se debe hacer un esquema básico de la máquina y tener una base de cuál es el principio de funcionamiento de la máquina. Saber los sistemas de los que está formada la máquina. El número de piezas. Establecer el espesor y dimensiones de las piezas a construir y saber las

características con las que se selecciona un elemento que se compra elaborado. Dibujar el sistema a construir para tener una visión global del sistema. Hacer un prototipo del sistema y ver si va cubrir con la necesidad.

3.- Los materiales que componen una máquina se seleccionan dependiendo de su función dentro del sistema. Las características se consiguen con relación a los materiales existentes en el mercado local para aprovechar lo existente y evitar meterse en gastos innecesarios.

Continuando con el estudio Delphi y teniendo las respuestas de la primera ronda de trabajo con los expertos, se enlista en este caso las respuestas de los consultados para poder discutir de las distintas respuestas para llegar a un cuadro resumen que se realizará con los mismos participantes. Las tablas resumen de las tres preguntas de los expertos se presentan enseguida

Tabla N° 28: Punto de partida para un diseño.

Puntos de partida necesarios para empezar un diseño de un sistema de transporte de cerámica
Especificaciones de la máquina
Esquema general de la máquina
Cargas externas que influyen sobre la máquina

Elaborado por: El investigador

La pregunta dos tiene similitud en las tres respuestas de los expertos en la que se establece los periodos de mantenimiento utilizados para máquinas herramientas.

Tabla N° 29: Proceso de diseño

Proceso para la construcción de una máquina
Saber el principio general de la máquina
Elaborar un esquema de la máquina
Diseñar los principales elementos y seleccionarlos si es el caso
Selección de materiales dependiendo de la carga que deben de soportar
Selección de materiales dependiendo de las existentes en el mercado local
Dibujo de la máquina con los elementos ya seleccionados 2D y 3D
Selección de materiales dependiendo de la carga que deben de soportar

Crear un modelo si el caso y hacer pruebas de funcionamiento
--

Elaborado por: El investigador

Para la selección de materiales los expertos establecen lo siguiente.

Tabla N° 30: Criterios de selección de materiales

Criterios de selección de materiales
Especificaciones del material con el que se hizo el diseño
Cotizar materiales en tiendas locales
Estudio de costos con los elementos escogidos

Elaborado por: El investigador

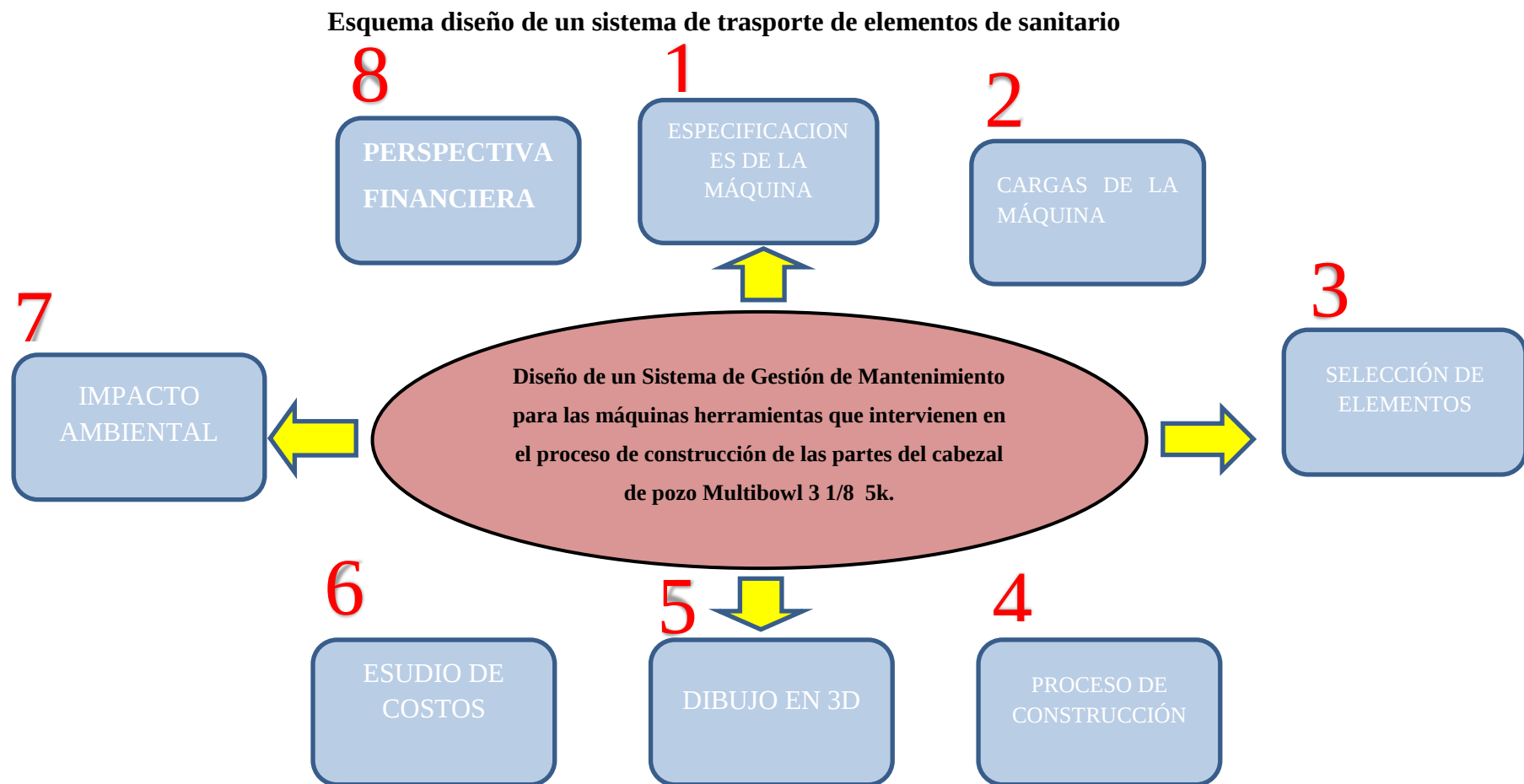


Figura N° 18: Esquema de diseño de una máquina
Elaborado por:

El

investigador

Desarrollo de la propuesta

Especificaciones técnicas

Tabla N° 31: Especificaciones técnicas

EMPRESA CLIENTE:		PRODUCTO: Diseño de un sistema de transporte			Fecha Inicial: 02/10/2016
EDESA					Página 1 de 1
DISEÑADORES: BYRO ACHATUÑA					
ESPECIFICACIONES					
Concepto	Fecha	Propone	R/D	Norma	Descripción
Función	09/10/2014	D			Plataforma para
Fuerzas	09/10/2014	D			Peso máximo
Tiempo	09/10/2014	D			Tiempo de respuesta máxima
Velocidad	09/10/2014	D			Accionamiento manual
Automatización	09/10/2014	D			Todo el sistema de transporte
Energía	09/10/2014	D			Energía eléctrica
Mantenimiento	09/10/2014	D			De fácil montaje y desmontaje para mantenimiento y

Elaborado por: El investigador

Programación

FACTIBILIDAD

El desarrollo de un sistema de transporte manual para movimiento es absolutamente factible ya que cuenta con el respaldo de la organización que tiene

el compromiso de ofertar productos de calidad enfocados en la satisfacción del cliente.

Para confirmar lo mencionado anteriormente, se analizan desde las siguientes expectativas:

Tecnológica, Organizacional, Ambiental y Financiera.

TECNOLÓGICA

Desde el punto de vista tecnológico, la empresa EDESA S.A dispone específicamente del área de mantenimiento mecánico para la ejecución de trabajos, el área cuenta con la maquinaria, los equipos y las herramientas necesarias para el desarrollo e implementación de la propuesta.

ORGANIZACIONAL

Desde el punto de vista organizacional la empresa EDESA S.A dispone de personal administrativo y técnico que se necesita para: la adquisición de materiales y ejecución de actividades de trabajo, y todo esto bajo la autorización y supervisión del personal encargado del área de mantenimiento mecánico.

AMBIENTAL

En esta parte se podrá observar un resultado favorable a nivel ambiental, ya que con la disminución del desperdicio, se reducirá el consumo de: agua, energía eléctrica y combustible, que son utilizados para la transformación de materia prima.

FINANCIERA

La inversión que se realice en la construcción de un coche transportador manual para cada cabina del área de inspección cruda – esmaltado, será recuperable en un tiempo determinado, pues se reducirá el gasto producido por la rotura de piezas cerámicas crudas. Esto significa que se recupera la inversión y se tendrá excedentes de 51936,92 dólares a lo largo de los 5 años proyectados para el análisis.

CONCEPCIÓN TÉCNICA

SISTEMAS DE MANUTENCIÓN

INTRODUCCIÓN

Para que un área de producción trabaje y produzca eficazmente se necesitan unos medios de manutención para el traslado de los productos internamente por las instalaciones, así pues, podemos definir como medios de manutención el conjunto de medios técnicos, instrumentos y dispositivos que hacen posible la manipulación y traslado de los productos por las instalaciones.

Existe una gran variedad de sistemas de manutención es por eso que se tomara en cuenta uno de sus prototipos para el diseño del sistemas de transporte manual o también llamado vehículo manual.

Los vehículos de transporte manual son aquellos medios mecánicos que necesitan de la fuerza del hombre para poder efectuar sus movimientos.

Los sistemas de manutención o transporte manual tienen como objetivos fundamentales:

- **La carga y descarga de producción:** Mediante los medios de manutención se moviliza la producción desde las estanterías a lugares determinados, que para este caso serían los tornos de inspección.
- **Movimientos internos de producción:** Comprende los movimientos producidos por el operador entre la carga y la descarga de producción.

DISEÑO DE SISTEMA DE TRANSPORTE MANUAL

Para el diseño de la estructura del vehículo manual, se debe tener en cuenta todos los esfuerzos y las cargas existentes en el transcurso de la operación, lo cual será muy útil para el dimensionamiento.

La selección de materiales y elementos se basa en un prototipo de manutención manual también llamado vehículo manual, que son utilizados en el traslado de producción dentro de un área productiva.

A continuación se detalla los materiales y elementos que se necesita:

- Tubo estructural cuadrado
- Eje acero
- Placa acero
- Garrucha móvil
- Rueda fija
- Perno de acero
- Electrodo
- Tabla triplex
- Pintura

SELECCIÓN DE TUBO

DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS DE TRABAJO

Para la correcta selección del tubo se considera los requerimientos de esfuerzo y carga requeridos en el transcurso de la operación, tomando en cuenta las siguientes características: forma, dimensión, y material.

El tubo estructural cuadrado es seleccionado del catálogo de la empresa DIPAC, ver Anexo 12, que cumple con la normativa ASMT A-500 para tubería estructural. Tabla 25

Tabla 25: Tubo estructural cuadrado – Especificaciones Generales

TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO	Dimensiones			Área	Ejes X - X_e Y - Y			Especificaciones Generales		
	A m m	Espesor mm	Peso Kg/ m	Área cm²	I cm³	W cm₃	I cm₃	Calidad	Recubrimiento	Largo normal
	50	1.5	2.29	2.85	11.06	4.42	1.97	ASMT A - 500	Negro o Galvanizado	6.00 m
	50	2	3.03	3.74	14.13	5.65	1.94	ASMT A - 501	Negro o Galvanizado	6.00 m
	50	3	4.48	5.61	21.2	4.48	1.91	ASMT A - 502	Negro o Galvanizado	6.00 m

Elaborado por: El investigador

Fuente: www.dipacmanta.com.

Selección del eje

Los ejes fueron seleccionados del catálogo general de IVAN BOHMAN C.A, eje de transmisión de bajo contenido de carbono. IBCA: SAE 1018 – tolerancia h10 – h11 para cargas mecánicas no muy severas, pero con ciertos grados de tenacidad importantes, como por ejemplo: ejes, bujes, pasadores.

Factible de cementación con buena profundidad de penetración debido a su alto contenido de magnesio, excelente soldabilidad.

Tabla 26: Medidas en stock SAE 1018

MEDIDAS STOCK	
Diámetro (mm)	Peso (Kg./m)
¼	0.2
5/16	0.4
3/8	0.6
½	1.0
5/8	1.6
¾	2.2
7/8	3.0
1	4.0
1-1/8	5.0
1-1/4	6.2

Elaborado por: El investigador

Tabla 27: Análisis típico SAE 1018

INFORMACIÓN GENERAL				
Análisis típico %	C	MN	P	S
SAE 1018	0.15 - 0.20	0.6	0.04	0.05
Código de color	Azul			

Elaborado por: El investigador

Fuente: www.ivanbohman.com.ec

Tabla 28: Propiedades mecánicas SAE 1018

PROPIEDADES MECÁNICAS	
Diámetro, mm	
Esfuerzo de cedencia (Kg/mm²)	min 31
Resistencia a la tracción (Kg/mm²)	51 - 71
Elongación, A5	20%
Reducción de área Z	57%
Dureza (HB)	163

Elaborado por: El investigador

Fuente: www.ivanbohman.com.ec

SELECCIÓN DE PLACA ACERO

El tubo estructural cuadrado es seleccionado del catálogo de la empresa DIPAC, acero A 36

Tabla 29: Propiedades mecánicas A 36

Norma	Fluencia (MPa)	Esfuerzo máx. (MPa)	Alargamiento %	Doblado 180°	Norma Equivalente
ASTM A - 588 M Grado A	345 min	485 min	18 min	-	-
ASTM A - 283 Grado C	205 min	380 516 máx.	25 min	0 = 1.5 E	SAE 1015
JIS G - 3101 5541 M	250 min	400 min 550 máx.	21 min	-	SAE 1020 ASTM A - 36 ASTM A - 570 GRADO 36
A 36	250 min	450 min 550 máx.	20 min	-	
A 570 - GR 50	340 min	450 min 550 máx.	17 min	1 - 1/2 E	-

Elaborado por: El investigador

Fuente: www.dipacmanta.com.

SELECCIÓN DE GARRUCHA FRONTAL

Las garruchas se seleccionaron del catálogo de la empresa Ruedas & Garruchas que cumple con la normativa de calidad ISO 9001, ver Anexo 13.

La rueda tipo garrucha giratoria es ensamblada con soporte de lámina de grueso calibre, con doble pista de rodamientos cónicos que proporcionan un óptimo giro y gran capacidad para soportar cargas combinadas, además posee una banda de poliuretano duro adherido al rin de hierro que disminuye el impacto al momento de girar. Tabla 26

Técnicamente se puede cargar un peso máximo de 2400 Kg. con un margen de seguridad del 25 %.

Tabla 30: Rueda tipo garrucha – Especificaciones Generales

RUEDA TIPO GARRUCHA	Serie	Material	Medidas		Carga Kg.	Rodamiento	Recubrimiento
			Diámetro pulg.	Espesor pulg.			
	54 - 55	Hierro fundido	4	2	400	Rodillo cónico	Banda de poliuretano
	55 - 55	Hierro fundido	5	2 - 3/8	500	Rodillo cónico	Banda de poliuretano
	56 - 55	Hierro fundido	6	2 - 1/2	600	Rodillo cónico	Banda de poliuretano
	57 - 55	Hierro fundido	8	2 - 1/2	800	Rodillo cónico	Banda de poliuretano
	58 - 55	Hierro fundido	10	3	1000	Rodillo cónico	Banda de poliuretano
	59 - 55	Hierro fundido	12	3	1200	Rodillo cónico	Banda de poliuretano

Elaborado por: El investigador

Fuente: www.ruedasygarruchas.com/catalogo.html

SELECCIÓN DE RUEDA POSTERIOR

Las ruedas se seleccionaron del catálogo de la empresa Ruedas & Garruchas que cumple con la normativa de calidad ISO 9001, ver Anexo 13.

La rueda de súper carga posee bordes curvos redondeados de hierro fundido con rodamiento de palillos que proporcionan un óptimo giro y gran capacidad de carga, además posee un recubrimiento de banda roja de poliuretano que disminuye el impacto al momento de girar.

Técnicamente se puede cargar un peso máximo de 3600 Kg. con un margen de seguridad del 25 %.

Tabla 31: Rueda súper carga – Especificaciones Generales

RUEDA SC - SÚPER CARGA	Serie	Material	Medidas		Carga Kg.	Rodamiento	Recubrimiento
			Diámetro pulg.	Espesor pulg.			
	54 - 55	Hierro fundido	4	2	300	Agujas	Banda de poliuretano
	55 - 55	Hierro fundido	5	2 - 3/8	500	Agujas	Banda de poliuretano
	56 - 55	Hierro fundido	6	2 - 1/2	600	Agujas	Banda de poliuretano
	57 - 55	Hierro fundido	8	2 - 1/2	800	Agujas	Banda de poliuretano
	58 - 55	Hierro fundido	10	2 - 9/16	1000	Agujas	Banda de poliuretano
	59 - 55	Hierro fundido	12	2 - 9/16	1200	Agujas	Banda de poliuretano

Elaborado por: El investigador

Fuente: www.ruedasygarruchas.com/catalogo.html

SELECCIÓN DE PERNO

Los pernos fueron seleccionados del catálogo general de IVAN BOHMAN C.A, pernos de acero medio carbono tratado térmicamente, de cabeza hexagonal grado 5 – acabado negro.

Diámetro = $\frac{1}{4}$ " x Longitud = 2 – $\frac{1}{2}$ " UNC y Diámetro = $\frac{7}{16}$ " x Longitud = 2" UNC con sus respectivas tuercas y rodela planas.

Tabla 32: Tabla de medidas disponibles para pernos grado 5 y 8

		LONGITUD							
		1/2	3/4	1	1 – 1/4	1 – 1/2	2	2 – 1/2	3
DIÁMETRO	1/4	x	x	x	x	x	x	x	x
	5/16	x	x	x	x	x	x	x	x
	3/8	x	x	x	x	x	x	x	x
	7/16	x		x	x	x	x	x	x

Elaborado por: El investigador

Fuente: www.ivanbohman.com.ec

Luego de seleccionar el perno de $\frac{1}{4}$ " x 2 – $\frac{1}{2}$ " y $\frac{7}{16}$ " x 2" de la Tabla 27, se presentan las especificaciones Tabla 25

Tabla 33: Tabla de especificaciones perno hexagonal $\frac{1}{4}$ "

Diámetro Nom. Hilos x Pulg.	ÁREA DE ESFUERZO PULG ²	CARGA DE PRUEBA - LIBRAS	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN - LIBRAS	TORQUE GRADO RESISTENCIA LIBRAS - PIE
$\frac{1}{4}$ - 20	0.318	2700	3800	7.9 – 9.0
$\frac{7}{16}$ - 14	0.1063	9050	12800	47.0 – 54.0

Elaborado por: El investigador

Fuente: www.ivanbohman.com.ec

SELECCIÓN DE ELECTRODOS

Los electrodos fueron seleccionados del catálogo general de IVAN BOHMAN C.A, el electrodo E6011 es un electrodo de revestimiento celulósico para soldadura de aceros de bajo contenido de carbono en estructuras metálicas.

Tabla 34: Electrodo E6011 - características

INFORMACIÓN GENERAL	PROPIEDADES
Electrodo de revestimiento celulítico para soldadura de aceros de bajo carbono en estructuras metálicas, tanques, implementos agrícolas, cerrajería ornamental, tubería, etc. Alta penetración y excelente estabilidad de arco. Normas aplicables: AWS A5.1: E6011 Posición de soldadura: Todas las posiciones	Resistencia a la cedencia: 390 - 405 N/mm ² Resistencia a la tensión: 480 - 490 N/mm ² Elongación: 26 - 27 % Charpy V: 68 -70 J (-30°C)
	INFORMACIÓN ADICIONAL
	Tipo de corriente: AC, DC (+ / -) Medidas: 3.20 x 350 mm / 4.00 x 400 mm Presentación: Cajas de 20 Kg.

Elaborado por: El investigador

Fuente: www.ivanbohman.com.ec

SELECCIÓN DE PINTURA

La pintura fue seleccionada del catálogo de la empresa Pintuco, la pintura anticorrosiva alquídica con pigmentos inhibidores garantiza la protección de objetos metálicos que están expuestos a ambientes fríos o templados., ver Anexo 14.

Tabla 35: Pintura anticorrosiva - características

Referencias y colores	310 Roja	507 Mate gris	311 Negra	312 Blanca
Presentación	Galón y 1/4 de galón			
Descripción	Pintura Anticorrosiva alquídica con pigmentos inhibidores de la corrosión, utilizada como fondo o base en la protección de metales			
Especificaciones	Rendimiento practico aproximado		20-25 m ² / Gal.	
	Secamiento a 25°C		6 - 8 horas	
Equipos de aplicación	Pintura Anticorrosiva		Ajustador - Thinner	
Brocha	1 Galón		1/16 Galón	
Rodillo	2 Galón		1/8 Galón	
Pistola Airless	3 Galón		1/8 Galón	

Elaborado por: El investigador

Fuente: www.pintuco.com.ec

Construcción de estructura

Tabla N° 32: Cronograma de actividades de trabajo – Diagrama de Gantt

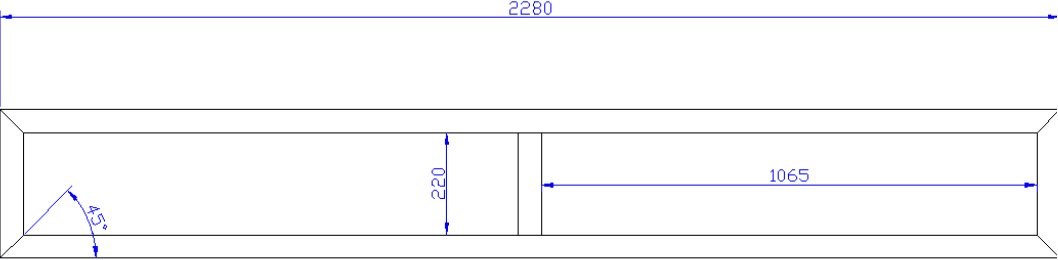
N°	ACTIVIDAD	DURACIÓN (días)	DÍAS														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Corte de tubería	2.0	■	■													
2	Montaje de tubería	2.0			■	■											
3	Soldadura de tubería	1.0					■										
4	Montaje de soportes para eje	0.25						■									
5	Soldadura de soportes para eje	0.25						■									
6	Montaje de eje – ruedas posteriores	0.25						■									
7	Soldadura de eje	0.25						■									
8	Montaje de ruedas posteriores	0.50							■								
9	Montaje de garrucha frontal	0.50							■								
10	Pintura de estructura	1.0								■							
11	Montaje de asiento flexible	1.0									■						
12	Pruebas de funcionamiento	1.0										■					

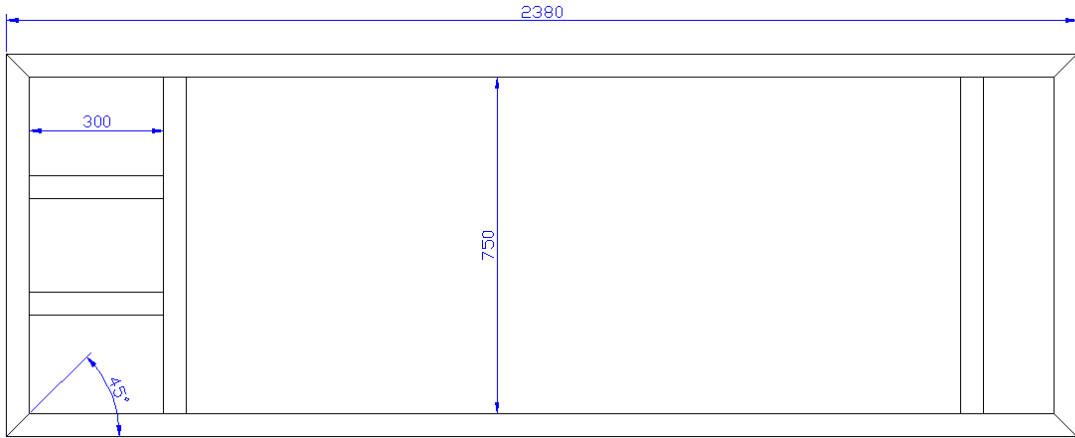
Elaborado

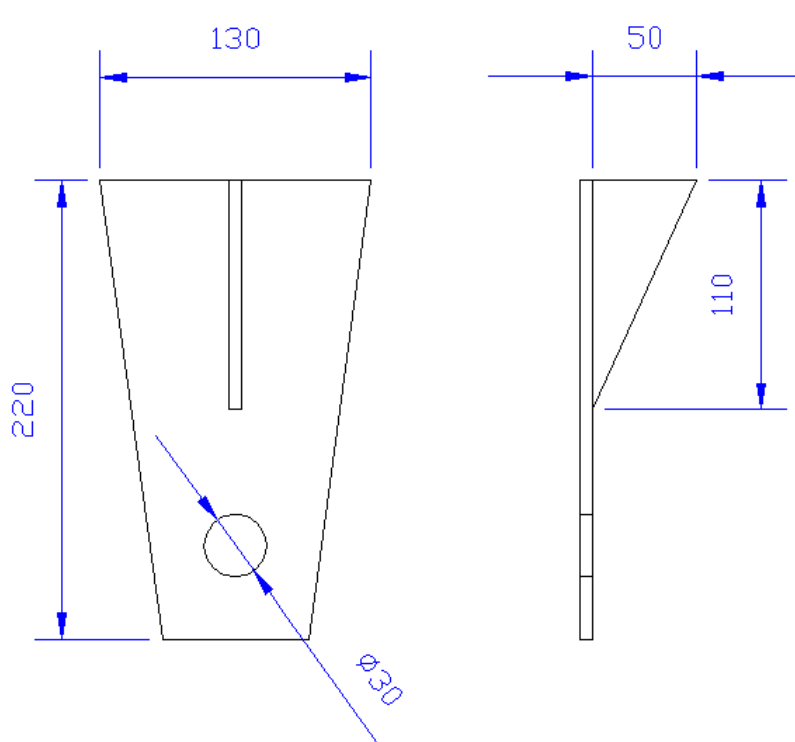
por:

El

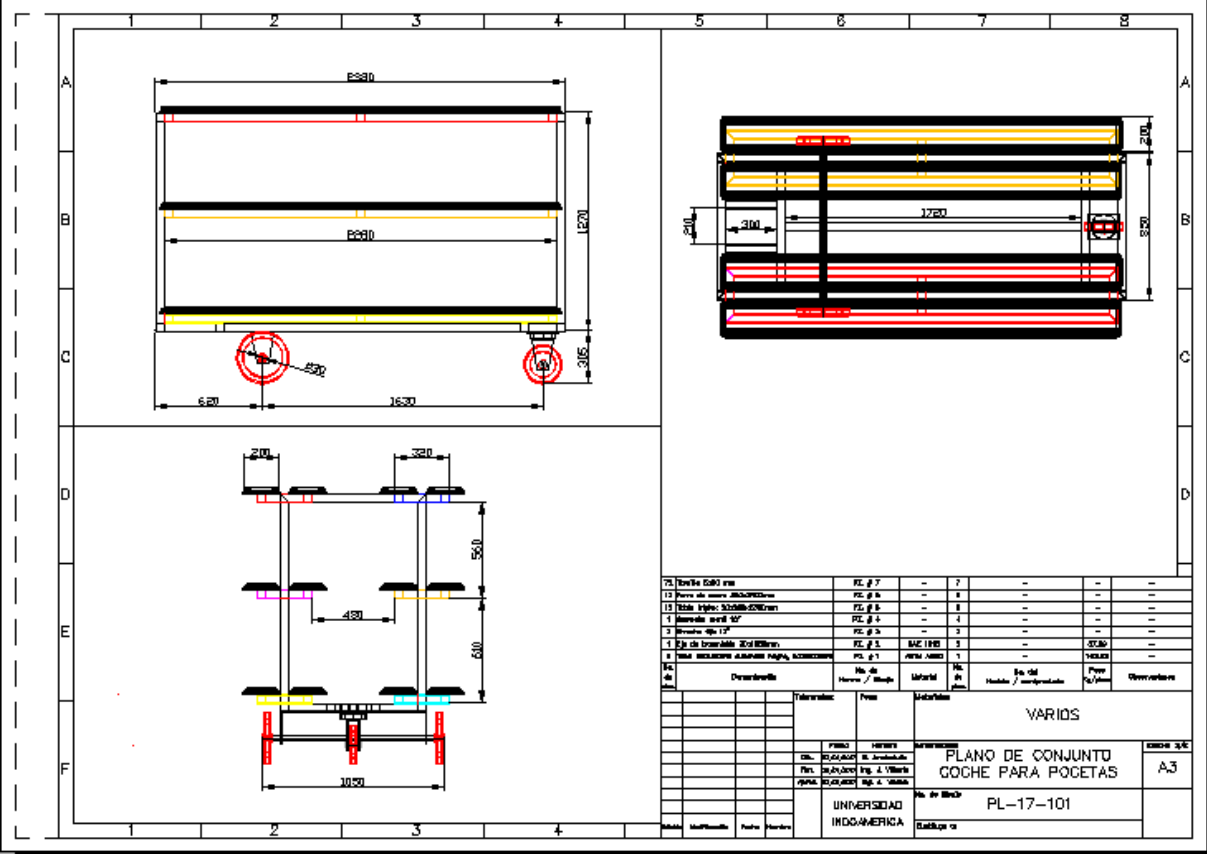
investigador

HOJA DE PROCESOS				COCHE	
HOJA DE PROCESOS				COCHE	
Nombre de la unidad: Soporte horizontal				Numero de plano: 002	
Posición	Cantidad	Denominación	Material	Dimensiones en bruto	Observaciones
Horizontal	6	Soporte Horizontal	ASMT A - 502	Tubo cuadrado 50x3x6000 mm	Ninguna
					
Nº	Operaciones	Superficie	Pasadas	Tiempo (min)	Observaciones
1	Trazar	6	1	30	-
2	Cortar	6	1	60	-
3	Montar	6	1	60	-
4	Soldar	12	1	60	-
5	Pulir	12	1	60	-

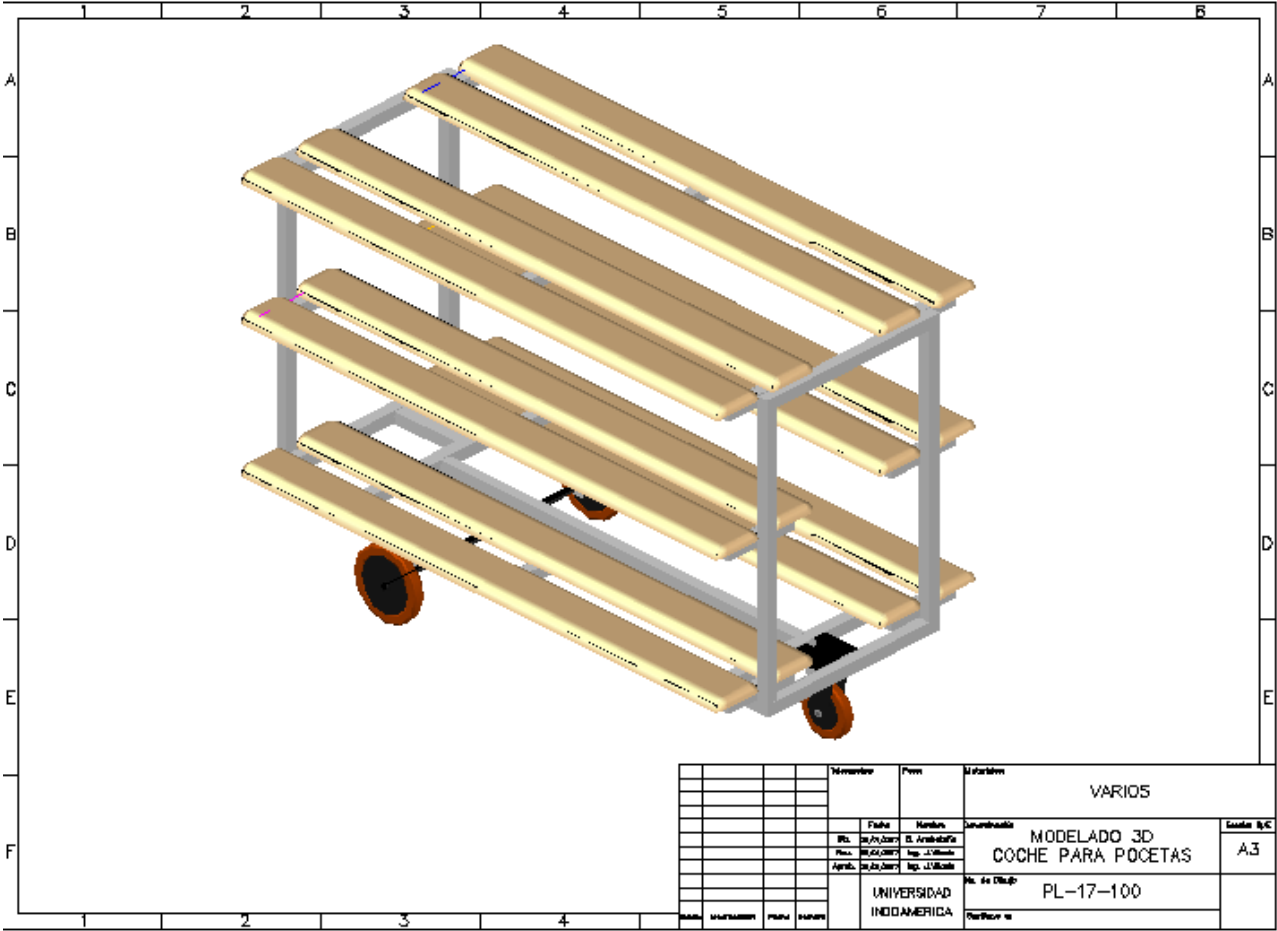
HOJA DE PROCESOS				COCHE	
Nombre de la unidad: Base principal				Numero de plano: 001	
Posición	Cantidad	Denominación	Material	Dimensiones en bruto	Observaciones
Horizontal	1	Base principal	ASMT A - 502	Tubo cuadrado 50x3x6000 mm	Ninguna
					
Nº	Operaciones	Superficie	Pasadas	Tiempo (min)	Observaciones
1	Trazar	12	1	30	-
2	Cortar	12	1	60	-
3	Montar	8	1	60	-
4	Soldar	24	1	120	-
5	Pulir	24	1	60	-

Nombre de la unidad: Soporte rueda				Numero de plano: 004	
Posición	Cantidad	Denominación	Material	Dimensiones en bruto	Observaciones
Vertical	2	Soporte rueda	A 36	Placa 220x130 mm	Ninguna
					
N°	Operaciones	Superficie	Pasadas	Tiempo (min)	Observaciones
1	Trazar	7	1	60	-
2	Cortar	7	1	60	-
3	Montar	1	1	30	-
4	Soldar	2	1	30	-
5	Pulir	2	1	30	-
6	Perforar	1	1	30	-
HOJA DE PROCESOS				COCHE	

Conjunto del sistema de vehículo manual



MODELADO 3D DEL SISTEMA DE VEHÍCULO MANUAL



Cronograma de actividades

El estudio para dar una solución de los defectos parte desde la recolección de información de la empresa de los meses de Enero a Junio.

Tabla N° 33: Cronograma de actividades del mes de Agosto

Fechas utilizadas	ACTIVIDADES
1,2,3,4,5,8	1.- Recolección de información de los departamentos en estudio.
9,10,11	2.- Desarrollar el plan.
12,13,15,16,17,18,19	3.- Diseñar un sistema documental.
20,22,23	4.- Presentar la propuesta.
24,25,26	5.- Determinar la justificación y estudiar las políticas de la empresa
29,30	6.- Definir bajo que método serán capacitados.

Elaborado por: El investigador

Fechas utilizadas	ACTIVIDADES
2,3,5,6,7,8,9,10	1.- Realización de los primeros capítulos
12.13.14.15	2.- Investigar los procesos de producción de la empresa
16,17,19,20,21,22,23	3.- Realizar un instructivo para las capacitaciones del área de fabricación.
26,27	4.- Realizar el diseño de los elementos
28,29,30	5.- Hacer un estudio de materiales.

Elaborado por: El investigador

Tabla N° 34: Cronograma de actividades del mes de octubre

Fechas utilizadas	ACTIVIDADES
3,4,5,6,7,8,10,11,12,13,14,15	1.- Estudio de los defecto .
17,18	2.- Planificación de mantenimiento del área de fabricación
20,21	3.- Planificación para las capacitaciones.
25,26	4.- Entregar la documentación a los directivos de la empresa para su revisión y aprobación.

Elaborado por: El investigador

Beneficio de la Propuesta

Se considera materiales a todos aquellos componentes que son utilizados para obtener un producto terminado por medio de un proceso mecánico.

El costo de los materiales fue consultado a proveedores que comercializan sus productos en el mercado industrial a nivel local.

El detalle de los precios se presenta en la Tabla N° 36 que se encuentra a continuación:

Tabla N° 35: Costos de materiales para un sistema de transporte

Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Total (\$)
Tubo estructural cuadrado 50 x 50 x 3 mm	m	11	33.2	365.2
Eje transmisión SAE 1018	m	1.10	15	16.5
Plancha A 36 220 x 130 mm	-	2	15	30
Garrucha giratoria de 8"	-	1	86.84	86.84
Rueda súper carga de 12"	-	2	77.11	154.22
Perno hexagonal grado 5 de ¼" x 2 - ½"	-	60	0.22	13.2
Tuerca hexagonal grado 5 de ¼" x 2 - ½"	-	60	0.11	6.6
Arandela plana de ¼"	-	60	0.13	7.8

Electrodo AWS A5.1: E6011	Kg.	5	2.3	11.5
Triplex 2280 x 200 x 20 mm	-	6	5	30
Esponja 2280 x 200 x 20 mm	-	6	7.5	45
Cuerina 2500 x 350 mm	-	6	4.5	27
Grapas industriales	-	100	0.10	10
Pintura anticorrosiva 507 - Gris Mate	Gal.	0.5	17	8.50
TOTAL				\$812.36

El costo de los materiales para los 10 coches fue consultado a proveedores que comercializan sus productos en el mercado industrial a nivel local. Que se analiza debido al beneficio al comprar en descuento del 5% y aprovechar las dimensiones del material para que no haya desperdicio.

El detalle de los precios presenta en la Tabla 37 que se encuentra a continuación:

Tabla N° 36: Costos de materiales para 10 sistemas de transporte

Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Total (\$)	COSTO TOTAL (10 COCHES)
Tubo estructural cuadrado 50 x 50 x 3 mm	m	11,00	31,54	346,94	3469,4
Eje transmisión SAE 1018	m	1,10	14,25	15,68	156,75
Plancha A 36 220 x 130 mm	-	2,00	14,25	28,50	285
Garrucha giratoria de 8"	-	1,00	82,50	82,50	824,98
Rueda súper carga de 12"	-	2,00	73,25	146,51	1465,09
Perno hexagonal grado 5 de ¼" x 2 - ½"	-	60,00	0,21	12,54	125,4
Tuerca hexagonal grado 5 de ¼" x 2 - ½"	-	60,00	0,10	6,27	62,7
Arandela plana de ¼"	-	60,00	0,12	7,41	74,1
Electrodo AWS A5.1: E6011	Kg.	5,00	2,19	10,93	109,25
Triplex 2280 x 200 x 20 mm	-	6,00	4,75	28,50	285
Esponja 2280 x 200 x 20 mm	-	6,00	7,13	42,75	427,5
Cuerina 2500 x 350 mm	-	6,00	4,28	25,65	256,5
Grapas industriales	-	100,00	0,10	9,50	95
Pintura anticorrosiva 507 - Gris Mate	Gal.	0,50	16,15	8,08	80,75
TOTAL			250,81	771,74	7717,42

COSTOS DE CONSTRUCCIÓN

Los costos de fabricación están compuestos por los gastos generados por el personal, para realizar la construcción. Tabla 39

Tabla N° 37: Costo de mano de obra

Trabajador	Costo hora (\$)	Horas trabajadas	Total trabajador (\$)
Técnico mecánico	3,75	200	750

Mecánico	3,5	348	1217
Ayudante	2,5	456	1140
TOTAL			\$ 3.107

COSTOS TOTALES

El costo total del sistema de transporte manual viene dado por la sumatoria de todos los rubros involucrados en la fabricación de la estructura, también por un porcentaje extra para imprevistos. Tabla 38

Tabla N° 38: Costo total

DENOMINACIÓN	VALOR (\$)
Materiales	7717,42
Mano de obra	\$ 3.107
SUBTOTAL	\$ 10.824,42
Imprevistos (5%)	\$ 541,22
TOTAL	\$ 11.365,64

El costo total de los 10 coches es de \$11 365,64 en comparación a un sistema de transporte electromecánico, es conveniente por su costo ya que la adquisición de un transportador electromecánico a base de bandas con especificaciones presentadas enseguida es de \$ 28 000.

Características:

Es un TRASLADOR marca MAKOR de Italia, sin uso. Sirve para movilizar perfiles de madera, aluminio o metálicos livianos. Traslada piezas hasta de 3m de longitud. El trasladador automático Mod. SCD, ha sido realizado para el desplazamiento transversal de marcos, listeles, perfiles lineales, en aquellas líneas de elaboración en las que por necesidades de lay-out es necesario invertir o desviar el flujo de trabajo según un esquema tanto en U como en Z. Mediante

líneas especiales de elevada producción, permiten el desplazamiento con una elevada velocidad de línea más allá de los 100 mt/min y más allá de las 40 pz/min.

BENEFICIO DE LA PROPUESTA

Análisis Costo - Beneficio

Son beneficiarios directos de la propuesta, los colaboradores del área de inspección cruda – esmaltado, ya que al mejorar la gestión de sus actividades ellos podrán cumplir con los niveles de producción requerida, y esto se reflejara en la tabla de incentivos económicos que considera para su cálculo el nivel de rotura.

Por otra parte, al reducir el desperdicio; también reduce el costo operativo de fabricación lo que significa un aumento en las ganancias para la empresa, siendo beneficiarios también; el grupo de accionistas.

Para el primer semestre del año 2016, se contabilizo un total de 1659 piezas rotas, como se puede observar en el Grafico 9

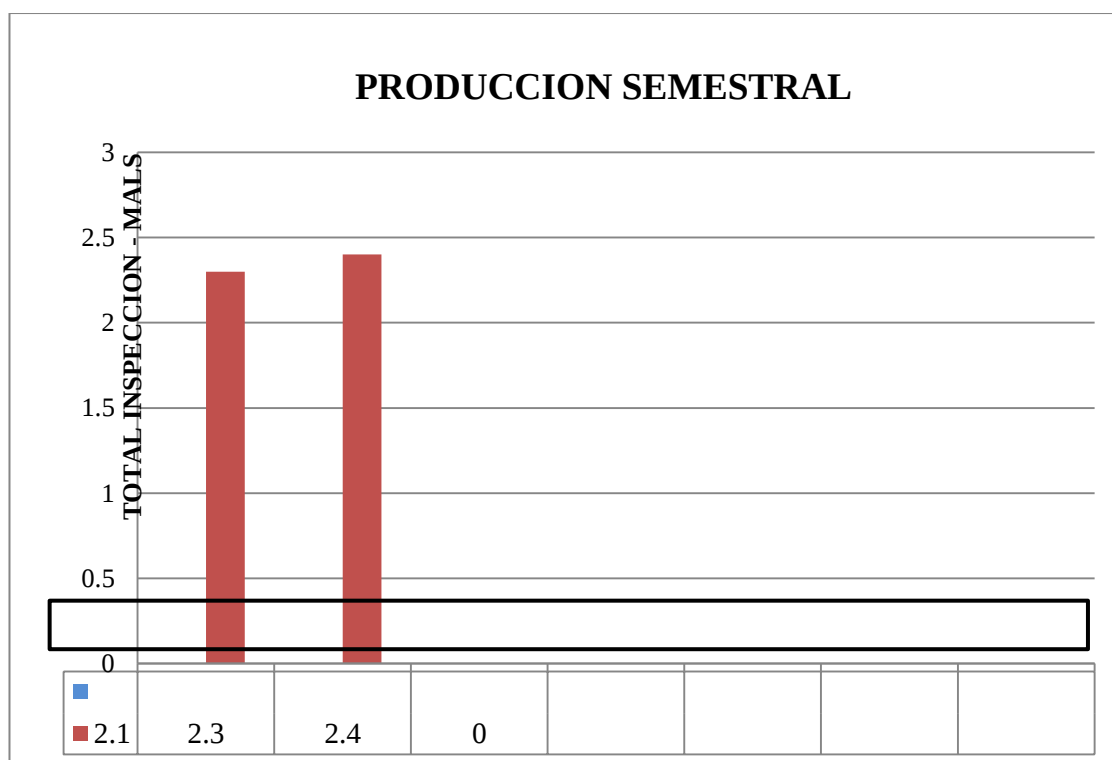


Figura N° 19: Producción del primer semestre 2016

Elaborado por: El investigador

Lo que significa un desperdicio de 23 226 Kg. de pasta líquida, tomando en cuenta que se necesitan 14 Kg. para elaborar una pieza.

Por otra parte, el valor por 1 Kg producido es de \$1.57 en donde se incluye el costo de base (incluye: cerámicas de caolín, feldespato y cuarzo), energía eléctrica y mano de obra, información proporcionada por el área de Preparación Pasta de la empresa EDESA S.A

El costo energético y de mano de obra representa el 30% del costo de la producción con un valor de \$ 0.47 y sabiendo que la base se puede reprocesar, se hace un estudio de los costos que se puede recuperar si se implementa este sistema de transporte planteado.

Con todos estos datos se obtiene el costo total generado por desperdicio del defecto 02, que son: \$10 916.22 como se muestra claramente en la Tabla 40.

Tabla N° 39: Detalle de los costos generados por reproceso

COSTO SEMESTRAL POR DEFECTO 02				
Mes	Cantidad Und.	Cantidad kg. (A)	Costo kg. (B)	Total USD (A*B)
Enero	272	3808	0.47	1789.76
Febrero	283	3962	0.47	1862.14
Marzo	372	5208	0.47	2447.76
Abril	239	3346	0.47	1572.62
Mayo	218	3052	0.47	1434.44
Junio	275	3850	0.47	1809.5
TOTAL	1659	23226	0.47	10916.22

Elaborado por: El investigador

Fuente: Área de preparación pasta EDESA S.A

Con la información obtenida en la tabla anterior se procede a determinar el costo anual, que sería de \$21832.44 en el periodo 2016.

A continuación se realiza el análisis del costo - beneficio:

Tabla N° 40: Cálculo Costo-Beneficio

Resultados	Valor (\$)
Inversión	11 365,64
Reproceso	21 832,44
Beneficio	10 466,80

El beneficio o ahorro que tendrá el proyecto con la creación de 10 coches es de \$ 10 466,80, lo que representa el 48% de ahorro, es decir se reduce totalmente el desperdicio generando utilidad con la que puede mejorar su productividad.

Es decir que la inversión inicial se recuperaría en el mismo año, para los próximos años futuros generar flujos de efectivo positivos.

Impacto Ambiental

El impacto ambiental es el efecto causado por las actividades procedentes de todo tipo de procesos industriales.

El impacto ambiental es sin duda un problema que nos concierne a todos, ya que somos de forma directa o indirecta los causantes de la problemática ambiental que existe hoy en día.

Por lo tanto, el proyecto de investigación para la reducción de desperdicio en el proceso de inspección – cruda esmaltado genera un impacto positivo para el medio ambiente, ya que la reducción de desperdicio se traduce en ahorro de todos los recursos que fueron utilizados hasta ese momento, como por ejemplo:

Energía eléctrica:

El proceso de preparación pasta y vaciado que se antepone al de inspección cruda – esmaltado utilizan para su propósito maquinaria, iluminación, ventilación, aire comprimido etc. que funciona con energía eléctrica.

Combustibles:

El diésel y la gasolina, son combustibles que se utilizan en equipo caminero, como por ejemplo: cargadoras, montacargas y demás

Agua potable:

El agua es utilizada como componente en los procesos de preparación de pasta, moldura, y limpieza.

Evaluación económica

Esta perspectiva abarca el área de las necesidades de los accionistas. Esta parte se enfoca en los requerimientos de crear valor para el accionista como: las ganancias, el rendimiento económico, desarrollos de la compañía, y rentabilidad de la misma.

Con el costo unitario de cada sistema de transporte manual podemos calcular el valor total de la inversión que la empresa EDESA S.A tendrá que hacer. Tabla 41

Tabla N° 41: Detalle de la inversión total para las cabinas Inspección Cruda

DENOMINACIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO \$	TOTAL \$
Coche manual: PR.4-P1-IC-01	1	\$ 1.136,56	\$ 1.136,56
Coche manual: PR.4-P1-IC-02	1	\$ 1.136,56	\$ 1.136,56
Coche manual: PR.4-P1-IC-03	1	\$ 1.136,56	\$ 1.136,56
Coche manual: PR.4-P1-IC-04	1	\$ 1.136,56	\$ 1.136,56

Coche manual: PR.4-P1-IC-05	1	\$ 1.136,56	\$ 1.136,56
Coche manual: PR.4-P1-IC-06	1	\$ 1.136,56	\$ 1.136,56
Coche manual: PR.4-P1-IC-07	1	\$ 1.136,56	\$ 1.136,56
Coche manual: PR.4-P1-IC-08	1	\$ 1.136,56	\$ 1.136,56
Coche manual: PR.4-P1-IC-09	1	\$ 1.136,56	\$ 1.136,56
Coche manual: PR.4-P1-IC-10	1	\$ 1.136,56	\$ 1.136,56
TOTAL			\$ 11 365,64

Elaborado por: El investigador

Fuente: Propia

La empresa deberá invertir \$11 365,64 para implementar los sistemas de transporte manual en los 10 coches del área de inspección cruda - esmaltado

Por otra parte, el tiempo que se necesita para la construcción de los 10 sistemas de transporte manual es de 100 días. Tabla 42

Tabla N° 42: Detalle de días para la implementación de coches en cabinas

DENOMINACIÓN	CANTIDAD	TIEMPO ELABORACIÓN DÍAS	TOTAL DÍAS
Coche manual: PR.4-P1-IC-01	1	10	10
Coche manual: PR.4-P1-IC-02	1	10	10
Coche manual: PR.4-P1-IC-03	1	10	10
Coche manual: PR.4-P1-IC-04	1	10	10
Coche manual: PR.4-P1-IC-05	1	10	10
Coche manual: PR.4-P1-IC-06	1	10	10

Coche manual: PR.4-P1-IC-07	1	10	10
Coche manual: PR.4-P1-IC-08	1	10	10
Coche manual: PR.4-P1-IC-09	1	10	10
Coche manual: PR.4-P1-IC-10	1	10	10
TOTAL			100

Elaborado por: El investigador

Fuente: Propia

Con estos datos se concluye que la inversión que se haga será recuperada en un año, ya que el ahorro que se genere en dos semestres será suficiente para cubrir los costos de implementación necesarios para mejorar el transporte manual de piezas cerámicas en el área de inspección cruda – esmaltado.

Ahora es importante calcular el rendimiento a largo plazo de la inversión, esto se logra con el cálculo del VAN y TIR, índices financieros que nos indican la rentabilidad de una inversión.

VALOR ACTUAL NETO

El Valor actual Neto es indispensable al momento de desarrollar un proyecto ya que este calcula el valor presente de los flujos de caja futuros los cuales se derivan de una inversión, es indispensable interpretar el resultado ya que si es positivo el proyecto es viable y si es negativo no lo es. $VAN = BNA \text{ (Beneficio Neto Actualizado)} - \text{Inversión}$.

EL valor de To o año de inversión es el que se desembolsará para la construcción de los 10 coches.

En los próximos 5 años serán los valores de ahorro que se tendrá como efecto de la inversión generada.

Tabla N° 43: Cálculo del VAN

AÑOS	FLUJOS FUTUROS	FLUJOS PRESENTES
T0	(11.365,64)	(11.365,64)
T1	10.466,80	9.101,57
T2	21.832,44	16.508,46
T3	21.832,44	14.355,18
T4	21.832,44	12.482,77
T5	21.832,44	10.854,58
VAN		51.936,92

El VAN es positivo de \$51 936,92, lo que indica que el proyecto es viable.

Esto significa que se recupera la inversión y se tendrá excedentes de 51936,92 dólares a lo largo de los 5 años analizados.

TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de retorno muestra el rendimiento de la inversión del proyecto, es decir que cuando el VAN es cero es porque la inversión inicial se iguala a los flujos de efectivo actualizados.

A continuación se muestra la forma para que se lleve a cabo el cálculo de la TIR.

TIR = Tasa de VAN positivo + ((Tasa VAN negativo – Tasa VAN positivo) * (VAN positivo / (VAN positivo – VAN negativo))

Tabla N° 44: Cálculo de la TIR

AÑOS	FLUJOS FUTUROS	FLUJOS PRESENTES	FLUJOS PRESENTES	FLUJOS PRESENTES
T0	-11.366	-11.366	-11.366	-11.366
T1	10.467	4.551	4.473	4.506
T2	21.832	4.127	3.987	4.046
T3	21.832	1.794	1.704	1.742

T4	21.832	780	728	750
T5	21.832	339	311	323
VAN		226,03	-162,12	(0,0)
TIR		130,00%	134,00%	132,30%

La TIR es de 132,30% lo que significa que este es el valor máximo promedio anual de rendimiento de la inversión, que como observamos es muy buen rendimiento.

En conclusión el análisis económico determina que la propuesta planteada es factible técnica y financiera. Por lo tanto se debe ejecutar la inversión.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- La propuesta planteada es factible técnica y financiera, dejando un ahorro energético que se expresa en ahorro de costos de producción detallados en la tabla N° 41, que muestra la diferencia entre la inversión y el costo de reproceso de piezas con defectos. Por lo tanto invertir en este sistema de coches es una alternativa favorable.
- La instalación de un sistema de transporte manual ayudara al personal a realizar de manera más cuidadosa el traslado de piezas cerámicas, reduciéndose el de esta manera el número de piezas con defectos.
- La reducción en el costo operativo y energético de producción por kilogramo aumenta las utilidades de la empresa. Reducción que se consigue utilizando un sistema de transporte que garantice la estabilidad física del elemento.

Recomendaciones

- Se recomienda que la instalación del sistema de transporte manual, sea lo más pronto posible para que la reducción de desperdicio sea inmediata
- Realizar una campaña de capacitación continua con el objetivo de concientizar al personal de la importancia de optimizar los recursos en el área de inspección cruda – esmaltado.

Bibliografía

(s.f.). Obtenido de <https://www.fvandina.com/fvecuador/empresa/historia.html>

Ceramic Word Review. (25 de Julio de 2015). *Mercado*. Recuperado el 26 de Enero de 2017, de www.observatoriomercado.es:
<http://www.observatoriomercado.es/archivos/3466>

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2010). *Administración de Operaciones*. C.P. 01376, México, D.F.: Mc GRAW HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado el 23 de Enero de 2017

Ciclo Deming. (6 de Junio de 2012). *Deming*. Recuperado el 26 de Enero de 2017, de www.wikipedia.org:
https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%ADrculo_de_Deming

Codigo Organico de la Producción. (26 de Julio de 2014). *Inversiones*. Recuperado el 2 de Febrero de 2017, de www.proecuador.gob.ec:
<http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2014/02/1-Codigo-Organico-de-la-Produccion-Comercio-e-Inversiones-pag-37.pdf>

Constitución de la República del Ecuador. (6 de Agosto de 2016). *Seguridad*. Recuperado el 31 de Enero de 2017, de www.industrias.ec:
http://www.industrias.ec/archivos/CIG/file/SEGURIDAD/Constitucion_ECU.pdf

Ecuela Politécnica Nacional. (26 de Junio de 2015). *Ingeniería*. Recuperado el 28 de Enero de 2017, de www.bibdigital.epn.edu.ec:
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8093/4/CD-5674.pdf>

Edesa. (01 de Enero de 2015). *Nuestra historia*. Recuperado el 15 de Enero de 2017, de www.edesa.ec.com: <http://www.edesa.ec.com>

Escuela Politecnica del Chimborazo. (6 de Junio de 2012). *Costos*. Recuperado el 28 de Enero de 2017, de www.dspace.esPOCH.edu.ec:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/308/1/85T00130.pdf>

- Escuela Politecnica Litotal. (19 de Junio de 2012). *Proyecto*. Recuperado el 31 de Enero de 2017, de www.dspace.espol.edu.ec:
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4403/1/6923.pdf>
- Escuela Politecnica Salesiana. (18 de Junio de 2012). *Van*. Recuperado el 9 de Enero de 2017, de www.dspace.ups.edu.ec:
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3988/1/UPS-CT002579.pdf>
- Gómez, J. R. (2012). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. México: Red Tercer Milenio. Recuperado el 25 de Enero de 2017
- Groover, M. P. (2010). *Fundamentos de manufactura moderna*. Mexico D.F: Mc Graw Hill Interamericana. Recuperado el 16 de Enero de 2017
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (18 de Junio de 2012). *Norma INEN 1571*. Recuperado el 26 de Enero de 2017, de www.law.resource.org:
<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1571.2011.pdf>
- ISO. (19 de Junio de 2016). *Norma ISO 2016*. Recuperado el 15 de Enero de 2017, de www.iesc.gov.ar:
http://www.iesc.gov.ar/iesc/Include/documents/iso9001/ISO9001_2008.pdf
- Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad. (18 de Diciembre de 2016). *Sistema*. Recuperado el 16 de Enero de 22, de www.oas.org:
http://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic4_ecu_sistema.pdf
- Osha. (19 de Junio de 2015). *Normas OSHA*. Recuperado el 18 de Enero de 2017, de www.osha.gov: <https://www.osha.gov/Publications/osha3173.pdf>
- Paz, R. C. (2010). Administración de las operaciones. En D. G. Gomez, *El sistema de producción y operaciones*. Argentina: Facultad de Ciencias Administrativas. Recuperado el 13 de Enero de 2017
- Rekursostic. (15 de Julio de 2012). *Actividades Industriales*. Recuperado el 26 de Enero de 2017, de www.rekursostic.educacion.es:
http://rekursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esohistoria/para_pdf/quincena3.pdf
- Ruiz, R. V. (2012). *Gestión en la producción*. Quito: Ediciones. Recuperado el 15 de Febrero de 2017
- Sistema de gestión de calidad. (15 de Junio de 2010). *Calidad*. Recuperado el 26 de Enero de 2017, de www.wikipedia.com:
https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_gesti%C3%B3n_de_la_calidad

Universida Tecnica Ambato. (9 de Mayo de 2013). *Inversión*. Recuperado el Enero de 2017, de www.repositorio.uta.edu.ec:
<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2070/1/TA0007.pdf>

Universidad Tecnológica Indoamerica. (17 de Enero de 2011). *Líneas de Investigación*. Recuperado el 22 de Enero de 2017, de www.uti.edu.ec:
http://www.uti.edu.ec/documents/LINEAS_DE_INVESTIGACION_2011.pdf

Wikipeddia.org. (5 de Julio de 2014). *Diagrama de Pareto*. Recuperado el 3 de Enero de 2017, de www.wikipedia.org:
https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Pareto

Wikipedia.org. (26 de Abril de 2015). *Diagrama Causa - Efecto*. Recuperado el 31 de Enero de 2017, de www.wikipedia.org:
https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa

Wikipedia.org. (5 de Junio de 2015). *Diagrama de Dispersion*. Recuperado el 22 de Enero de 2017, de www.wikipedia.org:
https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_dispersi%C3%B3n

Wikipedia.org. (19 de Noviembre de 2016). *Energía*. Recuperado el 31 de Enero de 2017, de www.wikipedia.org:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa>

Wikipedia.org. (19 de Noviembre de 2016). *Mano de Obra*. Recuperado el 31 de Enero de 2017, de www.wikipedia.org:
https://es.wikipedia.org/wiki/Mano_de_obra

Wikipedia.org. (16 de Noviembre de 2016). *Máquina*. Recuperado el 12 de Enero de 2017, de www.wikipedia.org:
<https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1quina>

Wikipedia.org. (19 de Noviembre de 2016). *Materia prima*. Recuperado el 25 de Enero de 2017, de www.wikipedia.org:
https://es.wikipedia.org/wiki/Materia_prima

.

ANEXOS

ANEXO 1: MAPA DE PROCESOS DE LA EMPRESA EDESA S.A

MACROPROCESO	PROCESO	SUBPROCESO
PRODUCCIÓN (PR)	Planificación planta 1 (PR.1)	Elaboración de reportes plan fabricación (PR.1.1)
		Plan de vaciado por modelo (PR.1.2)
		Plan de secado por modelo (PR.1.3)
		Plan de esmaltado por modelo (PR.1.4)
		Producción en base a orden de trabajo (PR.1.5)
		Producción bajo pedido (PR.1.6)
		Revisión semanal del plan (PR.1.7)
		Elaboración de reportes de producción (PR.1.8)
	Vaciado planta 1 (PR.2)	Vaciado Tanques (PR.2.1)
		Vaciado Tapas (PR.2.2)
	Secado planta 1 (PR.3)	Secado conjunto tanque tapa (PR.3.1)
	Inspección cruda planta 1 (PR.4)	Inspección cruda tanque tapa (PR.4.1)
	Esmaltado planta 1 (PR.5)	Esmaltado tanque tapa (PR.5.1)
	Quema planta 1 (PR.6)	Transporte a hornos (PR.6.1)
		Inspección de producto (PR.6.2)
		Quema de conjunto tanque tapa (PR.6.3)
		Esmaltado tanque tapa (PR.6.4)
	Inspección final planta 1 (PR.7)	Identificación de fallas (PR.7.1)
		Corrección de fallas (PR.7.2)
		Reciclaje (PR.7.3)
	Embalaje planta 1 (PR.8)	Plásticos (PR.8.1)
		Ensamble de partes (PR.8.2)
		Embalaje (PR.8.3)
	Pasta planta 1 (PR.9)	Slurry (PR.9.1)
		Pasta final (PR.9.2)
		Acondicionamiento (PR.9.3)
	Esmalte planta 1 (PR.10)	Formula (PR.10.1)
		Slurry (PR.10.2)
		Esmalte final (PR.10.3)

ANEXO 2: PROCESO DE ALMACENAMIENTO DE PASTA

El almacenamiento de pasta se lo realiza en tanques octogonales que tienen como función recolectar y mantener en su interior recirculando pasta líquida que es requerirá en el proceso de vaciado.

La pasta es transportada por tubería PVC-R desde los tanques de almacenamiento hacia el área de vaciado por medio de bombas neumáticas.



Figura 5: Tanques de almacenamiento de pasta

Fuente: (Edesa, 2015)

ANEXO 3: PROCESO DE VACIADO DE PASTA

El vaciado de pasta se lo realiza en moldes de yeso que son previamente preparados según el requerimiento del modelo de producto.

El proceso consiste en la inyección de pasta líquida dentro de un molde, dicha pasta toma la forma de la moldura dentro de un determinado tiempo, la moldura además de dar la forma del producto absorbe la humedad de la pasta, ayudando a que se solidifique para poder ser trabajada.



Figura 6: Proceso productivo Edesa S.A
Fuente: (Edesa, 2015)

ANEXO 4: PROCESO DE INSPECCIÓN HÚMEDA

La inspección húmeda consiste en inspeccionar visualmente las piezas que salen del proceso de vaciado, en esta etapa se da formas características del producto utilizando herramientas como sacabocados que sirven para seccionar las formas requeridas en el modelo, ya sean circulares, cuadradas, u ovaladas.

Las formas requeridas según el modelo son realizadas en esta etapa, ya que las condiciones de la pasta inicialmente solidificada son propicias para ejecutar las actividades de corrección de formas en los modelos.



Figura 7: Proceso productivo Edesa S.A

Fuente: (Edesa, 2015)

ANEXO 5: PROCESO DE SECADO

El secado consiste en el ingreso de las piezas a cuarto que extrae la humedad por medio de ventilación forzada de aire caliente que puede llegar hasta 100°C.

El aire caliente que ingresa es generado por intercambiadores de calor que queman combustible natural para la obtención de dicho calor..



Figura 8: Proceso productivo Edesa S.A

Fuente: (Edesa, 2015)

ANEXO 6: PROCESO DE INSPECCIÓN CRUDA

En el área de inspección cruda existe una cabina por cada operador que procede a revisar visualmente los defectos asignables al área.

La corrección de defectos se las realiza utilizando herramientas como punzones que corrigen las formas circulares y cuadradas de la pieza.



Figura 9: Proceso productivo Edesa S.A
Fuente: (Edesa, 2015)

ANEXO 7: PROCESO DE ESMALTADO

El proceso de esmaltado, consiste en pintar las piezas utilizando pistolas neumáticas para aire comprimido.

Estas pistolas pulverizan la pintura o esmalte adhiriéndola con más facilidad a la pieza que se está esmaltando.



Figura 10: Proceso productivo Edesa S.A
Fuente: (Edesa, 2015)

ANEXO 8: PROCESO DE QUEMA

Las piezas esmaltadas ingresan a un horno tipo túnel que produce en su interior temperaturas que superan los 900°C , la temperatura transforma la pasta y la pintura en cerámica cristalizada.

El calor es generado por varios quemadores que funcionan con la combustión de una mezcla regulada de aire y gas natural.



Figura 11: Proceso productivo Edesa S.A
Fuente: (Edesa, 2015)

ANEXO 9: PROCESO DE INSPECCIÓN FINAL

Las piezas que salen del horno son inspeccionadas detenidamente con la finalidad de identificar fallas o desconformidades, tanto en la forma como en los acabados.



Figura 12: Proceso productivo Edesa S.A

Fuente: (Edesa, 2015)

ANEXO 10: PROCESO DE EMBALAJE

Las piezas que llegan al área de embalaje son colocadas en cartones previamente etiquetados para luego ser sellados, utilizando herramientas neumáticas como grapadoras o sunchadoras.



Figura 13: Proceso productivo Edesa S.A

Fuente: (Edesa, 2015)

ANEXO 11: PROCESO DE ALMACENAMIENTO PRODUCTO TERMINADO

Las bodegas almacenan el producto terminado, que luego de ser clasificado está listo para ser distribuido a todos los puntos de venta a nivel nacional.



Figura 14: Proceso productivo Edesa S.A
Fuente: (Edesa, 2015)

ANEXO 12: COTIZACIÓN TUBO CUADRADO



DIPAC MANTA S.A.
R.U.C. 1390060757001
CONTRIBUYENTE ESPECIAL
 RESOLUCIÓN 5368 DEL 2 DE JUNIO 1995 DIPAC MANTA S.A.

QUITO		GUAYAQUIL		LOJA	MACHALA	STO.DOMINGO	EL COCA
NORTE	SUR	NORTE	SUR				
(02) 3960900	(02) 2671310	(04) 2261541	(04) 2415371	(07) 2550609	(07) 2921763	(02) 3703145	(06) 2860031
AMBATO	IBARRA	PORTOVIEJO	CUENCA	RIOBAMBA	MANTA	MILAGRO	QUEVEDO
(03) 2585682	(06) 2604596	(05) 2633105	(07) 2810042	(03) 2605383	(05) 2620839	(04) 2873671	(05) 2781618
LAGO AGRIO							
(06) 2383116				WWW.DIPACMANTA.COM			

NUMERO DE OFERTA: 060024085 QUITO SUR, 06-02-17
 NOMBRE/RAZON SOCIAL: BYRON ANCHATUÑA
 CODIGO DE CLIENTE: 006999999 TELEFONO: V01 Venta contado
 CODIGO DE DIRECCION: 006011066 QUITO

ESTA COTIZACION ES VALIDA SOLO POR 1 DIA

Pos	Artículo	Descripción	Cantidad	Precio	Total USD.	Und
10	EGCU503	TUB.EST.GALV.CUAD.50MMX3MM	1.00	29.12	29.12	u

ESTE DOCUMENTO NO CONSTITUYE VENTA Y LOS PRECIOS PUEDEN CAMBIARSE SIN PREVIO AVISO

SubTotal	29.12
Iva	4.08
Total USD	33.20

VENDEDOR: ARREDONDO HERNANDEZ NATHALY ESTEFAN
 Telf.:

ANEXO 13: COTIZACIÓN GARRUCHAS



RUC: 1721273496001



D.M. Quito, 03 de febrero de 2017.

Señor:
BYRON ANCHATUÑA
Presente.-

Estimado Señor:

De acuerdo a su solicitud, con mucho gusto le cotizamos lo siguiente:

GARRUCHAS GIRATORIAS. RUEDA DE 8" SUPER CARGA CON BANDA DE POLIURETANO DURO ADHERIDO A UN RIN DE HIERRO CON RODAMIENTO DE PALILLOS. BANDA COLOR MARRON Y RIN GRIS. BORDES PLANOS. SOPORTES EN LAMINA DE GRUESO CALIBRE, DOBLE PISTA DE RODAMIENTO. CON RODAMIENTO DE RODILLOS CONICOS, QUE PORPORCIONAN OPTIMO GIRO Y GRAN CAPACIDAD PARA SOPORTAR CARGAS COMBINADAS. MARCA IMSA - COLSON.

REF. 8 SC 55 A

C/CARGA: 800 KG C/U

PRECIO UNIT. \$ 86.84

GARRUCHAS FIJAS. RUEDA DE 8" SUPER CARGA CON BANDA DE POLIURETANO DURO ADHERIDO A UN RIN DE HIERRO CON RODAMIENTO DE PALILLOS. BANDA COLOR MARRON Y RIN GRIS. BORDES PLANOS. SOPORTES FIJOS REFORZADOS, EN LAMINA DE GRUESO CALIBRE. GRAN CAPACIDAD PARA SOPORTAR CARGAS COMBINADAS. MARCA IMSA - COLSON.

REF. 8 SC 54 A

C/CARGA: 800 KG C/U

PRECIO UNIT. \$ 59.45



RUEDAS SUPER CARGA DE 12" CON BANDA DE POLIURETANO DURO ADHERIDO A UN RIN DE HIERRO CON RODAMIENTO DE PAILLOS. BANDA BORDES PLANOS. MARCA IMSA - COLSON.

REF. 12 SC

C/CARGA: 1.200 KG C/U

PRECIO UNIT. \$ 77.11



Quito: Amazonas E2-35 y Bartolomé Sánchez Tel: 2485688 2484020 2485611 099676051 info@ruedasygarruchas.com
Guayaquil: Lince 707 entre García Aviles y Rumiachaca Tel: 2532653 6043611 0999675780

ANEXO 14: FICHA TÉCNICA DE PINTURA ANTICORROSIVA



ANTICORROSIVA

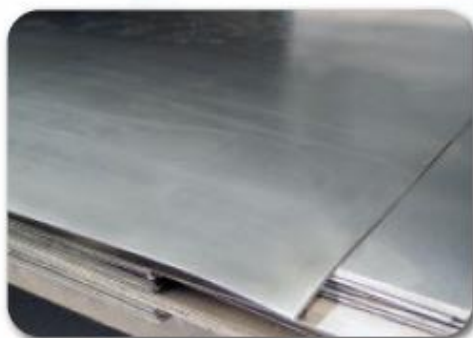
IDEAL COMO FONDO EN LA PROTECCIÓN DEL METAL

1/1

REFERENCIAS Y COLORES	310 Roja	507 Mate gris	311 Negra
	312 Blanca		
PRESENTACION	Galón y ¼ de galón		
DESCRIPCIÓN	Pintura anticorrosiva alquídica con pigmentos inhibidores de la corrosión, utilizadas como fondo o base en la protección de metales.		
USOS	Para proteger ventanas, puertas, rejas, pasamanos y otros objetos metálicos en ambientes interiores o exteriores de climas fríos o templados, libres de contaminación industrial y sin contacto permanente con líquidos.		
ESPECIFICACIONES	Rendimiento práctico aproximado (2 capas)		20 – 25 mtrs ² /galón
	Secamiento a 25°C y Humedad relativa del 60%		6 horas
	Segundas manos Para aplicar esmalte		6 – 8 horas
PREPARACIÓN DE SUPERFICIE	- El metal debe estar seco y libre de polvo mugre, grasa y pintura deteriorada. - Eliminar el óxido con rasqueta, cepillo de alambre, papel de lija o esmeriladores. - El óxido residual difícil de suprimir se trata con Pintóxido ref. 514; las pinturas deterioradas se quitan con Removedor Pintuco Ref. 1020. Al aluminio, hojalata, zinc y metales lisos o pulidos, se les aplica Wash-Primer Pintuco ref. 509A/509B para obtener óptima adherencia de la anticorrosiva.		
APLICACIÓN	- Se revuelve bien la anticorrosiva con una espátula limpia para obtener su completa uniformidad. - Se deja secar ocho horas y se aplica como pintura de acabado Acualux, Pintulux, mate Supersintética, Pincelada Esmalte y/o pintura de aluminio. - Los equipos aplicadores se lavan con ajustador Pintuco Refs. 121.001 ó 121.110		
EQUIPOS DE APLICACIÓN	Pintura Anticorrosiva	Ajustador Ref. 121.132 ó Thinner Ref.121.006	
Brocha	1 Galón	1/16 Galón	
Rodillo	1 Galón	1/8 Galón	
Pistola Airless	1 Galón	1/8 Galón	

ANEXO 15: ESPECIFICACIONES GENERALES DE PLANCHAS LAMINADAS

PLANCHAS LAMINADAS AL FRIO



Especificaciones Generales

Calidad	ASTM A366 JIS 3141 SPCC SAE 1008 SAE 1010
Espesores	0,45mm a 1,90mm
Rolls	X 1219mm
Planchas	4 X 8 pies y medidas especiales

Calidad	Designación	Carbón	Manganeso	Fósforo	Azufre	Aluminio
Calidad Comercial	CS TIPO A	0,10	0,6	0,03	0,035	
	CS TIPO B	0,02 a 0,15	0,6	0,03	0,035	
	CS TIPO C	0,08	0,6	0,10	0,035	
Embutido leve	FS TIPO A	0,10	0,5	0,02	0,035	
	FS TIPO B	0,02 to 0,10	0,5	0,02	0,030	
Embutido profundo	DDS	0,06	0,5	0,02	0,025	0,01
	EDDS	0,02	0,4	0,02	0,020	0,01
Estructural SS Grd	30 (230)	0,20		0,040	0,040	
	37 (255)	0,20		0,10	0,040	
	40(275)	0,25		0,10	0,040	
	50(340)	0,40		0,20	0,040	
	50(340)	0,50		0,040	0,040	
	80 (550)	0,20		0,040	0,040	

**ANEXO 16: ESPECIFICACIONES GENERALES TUBO ESTRUCTURAL
CUADRADO**

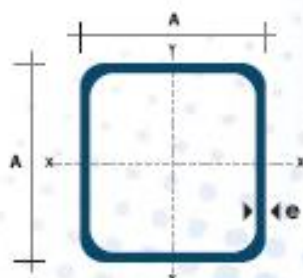
TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO



Especificaciones Generales

Calidad	ASTM A-500
Recubrimiento	Negro o Galvanizado
Largo Normal	6.00 m
Otros Largos	Previo Consulta
Dimensiones	Desde 20.00 mm a 100.00 mm
Espesor	Desde 1.20 mm a 5.00 mm

TUBERÍA



Dimensiones			Área	Ejes X-Xe Y-Y		
A mm	Espesor mm (e)	Peso Kg/m	Área cm ²	I cm ⁴	W cm ³	i cm ³
20	1,2	0,72	0,90	0,53	0,53	0,77
20	1,5	0,98	1,05	0,58	0,58	0,74
20	2,0	1,15	1,34	0,69	0,69	0,72
25	1,2	0,90	1,14	1,08	0,87	0,97
25	1,5	1,12	1,35	1,21	0,97	0,95
25	2,0	1,47	1,74	1,48	1,18	0,92
30	1,2	1,09	1,38	1,91	1,28	1,18
30	1,5	1,35	1,65	2,19	1,48	1,15
30	2,0	1,78	2,14	2,71	1,81	1,13
40	1,2	1,47	1,90	4,38	2,19	1,25
40	1,5	1,82	2,25	5,48	2,74	1,56
40	2,0	2,41	2,94	6,93	3,46	1,84
40	3,0	3,54	4,44	10,20	5,10	1,52
50	1,5	2,29	2,85	11,06	4,42	1,97
50	2,0	3,03	3,74	14,13	5,65	1,94
50	3,0	4,48	5,61	21,20	4,48	1,91
60	2,0	3,66	3,74	21,26	7,09	2,39
60	3,0	5,42	6,61	35,06	11,69	2,34
75	2,0	4,52	5,74	50,47	13,46	2,97
75	3,0	6,71	8,41	71,54	19,08	2,92
75	4,0	8,59	10,95	89,96	24,00	2,87
100	2,0	6,17	7,74	122,99	24,60	3,89
100	3,0	9,17	11,41	176,95	35,39	3,94
100	4,0	12,13	14,95	226,09	45,22	3,89
100	5,0	14,40	18,38	270,57	54,11	3,84

ANEXO 17: ESPECIFICACIONE EJE SAE 1018



EJES

ACERO DE TRANSMISIÓN



Especificaciones Generales

Calidad AISI 1018

Descripción Es un acero de cementación no aleado principalmente utilizado para la elaboración de piezas pequeñas, exigidas al desgaste y donde la dureza del núcleo no es muy importante.

Aplicaciones Levas, uniones, bujes, pines, pivotes, pernos grado 3

Longitud 6 m

Composición Química

%C	%Si	%Mn	%P	%S
0 - 0.20	0 - 0.25	0 - 0.70	0 - 0.04	0 - 0.05

Propiedades Mecánicas

Resistencia Mecánica (N/mm2)	Punto de Fluencia (N/mm2)	Elongación %Min.	Dureza ROKWELL B
410 - 520	235	20	143

Dimensiones

Diámetro
3/8"
1/4"
5/8"
3/4"
7/8"
1"
1 1/4"
1 1/2"
1 3/4"
2"
2 1/4"
2 1/2"
2 3/4"
3"
4"
5"
6"



www.dipacmanta.com